МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Технологического института

_____Д.Л. Полушкин

«_15_» _февраля_ 20_24_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.01 Международная профессиональная коммуникация
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

19.04.01 Биотехнология
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Промышленная биотехнология и биоинженерия
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Иностранные языки и профессиональная коммуникация***
(наименование кафедры)

Составитель:

к.ф.н., доцент		И.Е. Ильина
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

		Н.А. Гунина
	подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2024

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке (ах), для академического и профессионального взаимодействия	
ИД-1 (УК-4) Знает принципы и приемы осуществления академического и профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном языке	знает основы перевода академических текстов (рефераты, аннотации, обзоры, статьи и т. д.) с иностранного языка или на иностранный язык
ИД-2 (УК-4) Умеет применять современные коммуникативные технологии для академического и профессионального взаимодействия	использует современные способы общения на русском и иностранном языках для осуществления успешной коммуникации
ИД-3 (УК-4) Владеет навыками применения современных коммуникативных технологий для осуществления делового общения	владеет навыками ведения диалога, переписки и разговорной речи на русском и иностранном языках

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	1 семестр
Контактная работа	33
практические занятия	32
промежуточная аттестация	1
Самостоятельная работа	***75***
Всего	***108***

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Практические занятия

Раздел 1. Профессиональная коммуникация.

ПР01. Тема. Устройство на работу.

Основные виды работы, их краткая характеристика на иностранном языке; описание обязанностей, связанных с выполнением того или иного вида работы.

ПР02. Тема. Устройство на работу.

Современные требования к кандидату при поступлении на работу. Основные документы при принятии на работу. Обсуждение условий работы в России.

ПР03. Тема. Компании.

Структура компании, названия отделов.

ПР04. Тема. Компании.

Характеристика обязанностей работников отделов, описание работы компании.

ПР05. Тема. Инновации в производственной сфере.

Описание товаров, их особенностей.

ПР06. Тема. Инновации в производственной сфере.

Анализ рыночной продукции и конкурентоспособности товаров. Обсуждение товаров и их особенностей.

ПР07. Тема. Дизайн и спецификация товара.

Описание дизайна и спецификации товара.

ПР08. Тема. Дизайн и спецификация товара.

Характеристика и сравнение дизайна различных товаров, представленных на современном рынке. Написание теста по пройденному разделу.

Раздел 2. Научная коммуникация.

ПР09. Тема. Предоставление исследовательского проекта.

Форма заполнения заявки с описанием исследовательского проекта.

ПР10. Тема. Предоставление исследовательского проекта.

Варианты предоставления исследовательских проектов и их особенности в современном сообществе.

ПР11. Тема. Участие в научной конференции.

Описание форм участия в научных конференциях.

ПР12. Тема. Участие в научной конференции.

Проведение игровой научной конференции.

ПР13. Тема. Принципы составления и написания научной статьи.

Анализ отрывков из научных статей по различным темам. Введение и отработка новой лексики, клише.

ПР14. Тема. Принципы составления и написания научной статьи.

Анализ различных частей научной статьи и их особенностей.

ПР16. Тема. Презентация исследовательского проекта.

Анализ различных проектов и обсуждение их сильных и слабых сторон. Написание теста по пройденному разделу.

Раздел 3. Деловая коммуникация.

ПР17. Тема. Межличностные и межкультурные отношения.

Традиционные модели поведения в разных странах.

ПР18. Тема. Межличностные и межкультурные отношения.

Зависимость деловых отношений от культуры страны.

ПР19. Тема. Проведение переговоров.

Особенности ведения переговоров в разных странах.

ПР20. Тема. Проведение переговоров.

Анализ проблем, возникающих при проведении переговоров.

ПР21. Тема. Контракты и соглашения.

Описание форм контрактов и соглашений.

ПР22. Тема. Контракты и соглашения.

Анализ положений контракта.

ПР23. Тема. Управление проектом.

Описание основных процедур, входящих в систему управления проектом.

ПР24. Тема. Управление проектом.

Характеристика роли управляющего в компании. Написание теста по пройденному разделу.

Самостоятельная работа

СР01. Задание: составить резюме по шаблону
СР02. Задание: описать компанию/ организацию, в которой работаешь/ хотел бы работать
СР03. Задание: проанализировать заданные профессиональные сообщества и инновации в сфере их деятельности.
СР04.**Задание:** составить описание товара заданной компании.
СР05.**Задание:** написать вариант заявки на рассмотрение исследовательского проекта.
СР06. Задание: подготовить план доклада для участия в научной конференции.
СР07. Задание: написать научную статью объемом 3 стр.
СР08. Задание: подготовить презентацию исследовательского проекта.
СР09. **Задание:** проанализировать методы межличностного делового общения.
СР10. Задание: подготовить план для проведения деловых переговоров с партнерами.
СР11. Задание: написать текст контракта по заданной теме.
СР12. Задание: подготовить приветственную речь для встречи партнеров по заданной ситуации.

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

английский язык

1. Гунина, Н. А. Профессиональное общение на английском языке [Электронный ресурс]: учебное пособие для магистрантов первого курса очного и заочного отделений, обучающихся по направлению «Международная профессиональная коммуникация» / Н. А. Гунина, Е. В. Дворецкая, Л. Ю. Королева, Т. В. Мордовина. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2016. - 80с. - Режим доступа: http://tstu.ru/book/elib3/mm/2016/gunina/

2. Дмитренко Н.А. Английский язык. Engineering sciences [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.А. Дмитренко, А.Г. Серебрянская. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Университет ИТМО, 2015. — 113 c. — 978-5-9905471-2-4. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/65782.html

3. Мильруд, Р.П. Английский для международной коммуникации [Электронный ресурс]: учебное пособие /Р.П. Мильруд, Л.Ю. Королева. - Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2016. - 80с. - Режим доступа: http://tstu.ru/book/elib1/exe/2016/Milrud_l.exe

4. Mastering English. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.В. Процуто [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 220 c. — 978-5-9227-0669-8. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/66831.html

5. Mastering English. Часть 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.В. Процуто [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 84 c. — 978-5-9227-0670-4. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/66832.html

немецкий язык

Володина, Л. М. Деловой немецкий язык [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. М. Володина. — Электрон. текстовые данные. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 172 c. — 978-5-7882-1911-0. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/61842.html

Гильфанова, Ф. Х. Немецкий язык [Электронный ресурс] : учебное пособие для бакалавров и магистрантов экономических направлений и специальностей / Ф. Х. Гильфанова, Р. Т. Гильфанов. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 232 c. — 978-5-4486-0171-2. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/70772.html

Смаль, Н. А. Немецкий язык в профессии. Торговое дело. Deutsch für Beruf. Handelswesen [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. А. Смаль. — Электрон. текстовые данные. — Минск : Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2017. — 156 c. — 978-985-503-689-1. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/84876.html

Эйбер, Е. В. Немецкий язык [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Е. В. Эйбер. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 149 c. — 978-5-4486-0199-6. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/72459.html

французский язык

1 Крайсман, Н. В. Французский язык. Деловая и профессиональная коммуникация [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. В. Крайсман. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. — 108 c. — 978-5-7882-2201-1. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/79593.html

2 Никитина, М. Ю. Французский язык [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов института экономики и менеджмента / М. Ю. Никитина. — Электрон. текстовые данные. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. — 90 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/80531.html

3 Скорик, Л. Г. Французский язык [Электронный ресурс]: практикум по развитию навыков устной речи / Л. Г. Скорик. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский педагогический государственный университет, 2017. — 296 с. — 978-5-4263-0519-9. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/75965.html

4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru

Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru

Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru

База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/

База данных Scopus https://www.scopus.com

Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata

Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com

Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для успешного усвоения учебного материала необходимы постоянные и регулярные занятия. Материал курса подается поступательно, каждый новый раздел опирается на предыдущие, часто вытекает из них. Пропуски занятий, неполное выполнение домашних заданий приводят к пробелам в знаниях, которые, накапливаясь, сводят на нет все ваши усилия.

Главным фактором успешного обучения, в частности, при изучении иностранного языка является мотивация. Изучение языка требует систематической упорной работы, как и приобретение любого нового навыка. Активная позиция здесь отводится именно обучающемуся.

Простого заучивания лексики-грамматики недостаточно, так как языковой материал - всего лишь база, на основе которой вы обучаетесь речи, учитесь говорить и писать, понимать прочитанное, воспринимать речь на слух. Необходимо как можно больше практики. Проявляйте активность на занятиях и не ограничивайтесь учебником в домашней работе. Для того чтобы заговорить на иностранном языке, необходимо на нем говорить.

Использование современных технологий: программное обеспечение персональных компьютеров; информационное, программное и аппаратное обеспечение локальной компьютерной сети; информационное и программное обеспечение глобальной сети Интернет при изучении дисциплины «Международная профессиональная коммуникация» позволяет не только обеспечить адаптацию к системе обучения в вузе, но и создать условия для развития личности каждого обучающегося, (посредством развития потребностей в активном самостоятельном получении знаний, овладении различными видами учебной деятельности; а также обеспечивая возможность реализации своих способностей через вариативность содержания учебного материала и использования системы разнообразных заданий для самостоятельной работы).

В ходе проведения всех видов занятий с привлечением технических средств значительное место уделяется формированию следующих умений и навыков: умение общаться и работать в команде; способность решать проблемы; способность к постоянному обучению; умение работать самостоятельно; способность адаптироваться к новым условиям; умение анализировать, навык быстрого поиска информации.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: магнитофон, экран, проектор, ноутбук	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР02	Тема. Устройство на работу.	Ролевая игра «Собеседование при устройстве на работу».
ПР06	Тема. Инновации в производственной сфере.	Групповая дискуссия по теме «Инновации в современном мире».
ПР08	Тема. Дизайн и спецификация товара.	Тест.
ПР12	Тема. Участие в научной конференции.	Ролевая игра «Научная конференция».
ПР14	Тема. Принципы составления и написания научной статьи.	Устное сообщение о научной работе.
ПР16	Тема. Презентация исследовательского проекта.	Тест.
ПР18	Тема. Межличностные и межкультурные отношения.	Групповая работа «Моделирование различных ситуаций, определяющих особенности межличностных и межкультурных отношений».
ПР20	Тема. Проведение переговоров.	Ролевая игра «Деловые переговоры».
ПР24	Тема. Управление проектом.	Деловая игра «Организация деловой встречи».
СР07	Написать научную статью объемом 3 стр.	Письменная работа

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Зач01	Зачет	1 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

Формулировка кода индикатора	Результаты обучения	Контрольные мероприятия
ИД-1 (УК-4) Знает принципы и приемы осуществления академического и профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном языке	знает основы перевода академических текстов (рефераты, аннотации, обзоры, статьи и т. д.) с иностранного языка или на иностранный язык	ПР02, ПР06, ПР12, ПР14, Зач01
ИД-2 (УК-4) Умеет применять современные коммуникативные технологии для академического и профессионального взаимодействия	использует современные способы общения на русском и иностранном языках для осуществления успешной коммуникации	ПР08, ПР16, СР07, Зач01
ИД-3 (УК-4) Владеет навыками применения современных коммуникативных технологий для осуществления делового общения	владеет навыками ведения диалога, переписки и разговорной речи на русском и иностранном языках	ПР18, ПР20, ПР24, Зач01

Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Современные требования к кандидату при устройстве на работу.
2. Структура компании.
3. Современные инновации в производственной сфере.
4. Дизайн товаров и требования к нему в XXI веке.
5. Принципы представления исследовательского проекта.
6. Презентация научного исследования.
7. Межличностные и межкультурные отношения сегодня.
8. Принципы проведения успешных переговоров.
9. Заключение контрактов в современном мире.
10. Особенности управления проектом.

Примеры типовых тестовых заданий к зачету
английский

1. Put the appropriate words into the sentences:

The economic crisis resulted in great _____ all over the world.

a) promotion b) training c) unemployment

2. Use prepositions in the sentences:

The position will involve reporting _____ the Director General.

a) after b) on c) to

3.Choose the appropriate modal verb:

You _____not smoke here as this is a laboratory.

a) can b) must c) should

4.Use one of the adjectives in the sentences:

There is a small_____wooden box on my table.

a) circular b) spherical c) rectangular

5.Complete the story with the corresponding form of the word in brackets:

They (2) _____(carry out) research to (3)_____(develop) tough new materials when they suddenly (4)_____(notice) that light (5)_____(pass) through one of the ceramics.

6. For questions 1-10, read the sentences below and decide which answer A, B or C best fits each gap:

The purpose of _____ is to compare two or more different variables to determine if any predictable relationships exist among them.

A pure research B correlational research C case study

7. Match the words having the opposite meanings:

to clarify to compare
to contrast to obscure

8. You are going to read a text about customs around the world. Five sentences have been removed from the text. Choose from the sentences A-F the one that fits each gap (1-5). There is one extra sentence which you do not need to use.

CUSTOMS AROUND THE WORLD

As more and more people travel all over the world, it is important to know what to expect in different countries and how to react to cultural differences so that you don't upset your foreign contacts. 1 _____

9. Complete the following small talk questions with the appropriate auxiliary or modal verbs.

1. _____ you worked here long?

10. For questions 1-10, read the sentences below and decide which answer A, B or C best fits each gap.

In the business world, most _____ should be in writing even if the law doesn't require it.

A agreements B clauses C negotiations

немецкий

Текст 1. Verfassungen der deutschen Bundesländer. Becktexte im DTV. - München, 2011.

1. Jeder hat das Recht auf die freie Entfaltung seiner Persönlichkeit, soweit er nicht die Rechte anderer verletzt und nicht gegen die verfassungsmäßige Ordnung oder das Sittengesetz verstößt.

2. Jeder hat das Recht auf Leben und körperliche Unversehrtheit. Die Freiheit der Person ist unverletzlich. In diese Rechte darf nur auf Grund eines Gesetzes eingegriffen werden.

3. Alle Menschen sind vor dem Gesetz gleich. Männer und Frauen sind gleichberechtigt. Der Staat fördert die tatsächliche Durchsetzung der Gleichberechtigung von Frauen und Männern und wirkt auf die Beseitigung bestehender Nachteile hin. Niemand darf wegen seines Geschlechtes, seiner Abstammung, seiner Rasse, seiner Sprache, seiner Heimat und Herkunft, seines Glaubens, seiner religiösen oder politischen Anschauungen benachteiligt oder bevorzugt werden. Niemand darf wegen seiner Behinderung benachteiligt werden.

4. Die Freiheit des Glaubens, des Gewissens und die Freiheit des religiösen und weltanschaulichen Bekenntnisses sind unverletzlich. Die ungestörte Religionsausübung wird gewährleistet. Niemand darf gegen sein Gewissen zum Kriegsdienst mit der Waffe gezwungen werden. Das Nähere regelt ein Bundesgesetz.

5. Jeder hat das Recht, seine Meinung in Wort, Schrift und Bild frei zu äußern und zu verbreiten und sich aus allgemein zugänglichen Quellen ungehindert zu unterrichten. Die Pressefreiheit und die Freiheit der Berichterstattung durch Rundfunk und Film werden gewährleistet. Eine Zensur findet nicht statt. Diese Rechte finden ihre Schranken in den Vorschriften der allgemeinen Gesetze, den gesetzlichen Bestimmungen zum Schutze der Jugend und in dem Recht der persönlichen Ehre.

6. Kunst und Wissenschaft, Forschung und Lehre sind frei. Die Freiheit der Lehre entbindet nicht von der Treue zur Verfassung.

7. Ehe und Familie stehen unter dem besonderen Schutze der staatlichen Ordnung. Pflege und Erziehung der Kinder sind das natürliche Recht der Eltern und die zuvörderst ihnen obliegende Pflicht. Über ihre Betätigung wacht die staatliche Gemeinschaft.

Текст 2. Rudzio Wolfgang: Das politische System der BRD. - Opladen, 2010. S. 78-79.

Gerichte werden in Deutschland nicht von selbst tätig. Sie müssen zur Entscheidung angerufen werden. Im Fall der Strafverfolgung agiert die Staatsanwaltschaft als Vertreter des Staates. In allen anderen Fällen muß durch eine juristische Person Klage eingereicht werden. Urteile werden auf der Grundlage von Gesetzen gesprochen. Im allgemeinen entscheiden Landesgerichte in erster und zweiter Instanz . Bundesrichter werden durch den Richterwahlausschuss berufen. Sie sind nicht Weisungsgebunden. Im Gegensatz dazu unterstehenStaatsanwälte den Justizministern von Bund und Ländern. Auf Bundesebene haben die Bundesgerichte die Aufgabe die Rechtsprechung der Ländergerichte zu vereinheitlichen. Für die Ordentliche Gerichtsbarkeit ist der Bundesgerichtshof (BGH) die oberste Revisionsinstanz. Als Revisionsinstanz beschäftigen sich die Bundesgerichte im Normalfall nur mit dem Verfahrensablauf und der gesetzmäßigen rechtlichen Würdigung desdurch die Ländergerichte festgestellten Sachverhalts. Alle Tätigkeit des Staates ist an das Grundgesetz gebunden. Über die Einhaltung dieses Grundsatzes wacht das Bundesverfassungsgericht . Jeder Bürger kann staatliches Handeln durch eine Verfassungsbeschwerde auf ihre Grundgesetzmäßigkeit überprüfen lassen. Die zweite Aufgabe des Bundesverfassungsgericht ist die Klärung von Streitfällen zwischen den Staatsorganen und die Prüfung von Gesetzen auf ihre Verfassungsmäßigkeit. Nur das Bundesverfassungsgerich kann ein Parteiverbot aussprechen Die Rechtsprechung ist in Deutschland in die Ordentlichen Gerichtsbarkeit (Zivilrecht und Strafrecht) sowie in die Fachgebiete des ArbeitsFinanz- Sozial- und Verwaltungsrecht aufgeteilt. Die Gerichte der Bundesländer entscheiden den überwiegenden Anteil der Rechtsprechung letztinstanzlich. Für die Ordentliche Gerichtsbarkeit existieren kommunale Amtsgerichte regionale Landgerichte und hauptsachlich als Rechtsmittelgerichte die Oberlandesgerichte (bzw. Oberste Landesgerichte). Jedes Bundesland besitzt ein eigenes Verfassungsgericht das Landesverfassungsgericht Verfassungsgerichtshof oder Staatsgerichtshof genannt wird..

французский

Выберите один ответ к каждому пункту теста:

1. La France compte:

a.moins de 55millions, b.entre 55 et 60 millions, c.plus de 60 millions d’habitants.

2. La monnaie nationale est:

a.euro, b.centime, c.franc.

3. Le régime politique de la France est:

a.le rayaume, b.la république, c.le parlement.

4. La division de la France en départements date de:

a.Napoléon, b.Première guerre mondiale, c.la IV-ème République.

5. Le premier président de la V-ème République est:

a.Valéri Giscard d’Estaing, b.Charles de Gaule, c.François Mitterrand.

6. Les avocats sont préparés à la faculté:

a. politique, b. juridique, c. de droit

7. La Constituion de la République française date de:

a.1958, b.1963, c.1999.

8. La cour européenne des droits de l'homme se trouve à^

a. Moscou, b.Londres, c.Strasbourg

8.2. Критерии и шкалы оценивания

8.2.1. Шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей 8.1.

Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Таблица 8.1 – Шкалы оценивания контрольных мероприятий

Обозначение	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
			min	max
ПР02	Тема. Устройство на работу.	Ролевая игра «Собеседование при устройстве на работу».	2	5
ПР06	Тема. Инновации в производственной сфере.	Групповая дискуссия по теме «Инновации в современном мире».	2	5
ПР08	Тема. Дизайн и спецификация товара.	Тест.	5	20
ПР12	Тема. Участие в научной конференции.	Ролевая игра «Научная конференция».	2	5
ПР14	Тема. Принципы составления и написания научной статьи.	Устное сообщение о научной работе.	2	5
ПР16	Тема. Презентация исследовательского проекта.	Тест.	5	20
ПР18	Тема. Межличностные и межкультурные отношения.	Групповая работа «Моделирование различных ситуаций, определяющих особенности межличностных и межкультурных отношений».	2	5
ПР20	Тема. Проведение переговоров.	Ролевая игра «Деловые переговоры».	2	5
ПР24	Тема. Управление проектом.	Деловая игра «Организация деловой встречи».	2	5
СР07	Написать научную статью объемом 3	Письменная рабо-	2	5

Обоз-	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
	стр.	та		
Зач01	Зачет	зачет	17	40

8.2.2. Критерии оценивания

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии.

Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.2), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

Таблица 8.2 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатели выставления минимального количества баллов
Ролевая игра	коммуникативные задачи, поставленные для участия в ролевой игре, выполнены не менее, чем на 50%; использованные коммуникативные технологии соответствовали правилам и закономерностям устной коммуникации
Устное сообщение	тема сообщения раскрыта, показано владение коммуникативными технологиями для осуществления устной коммуникации; допущены лексические и грамматические ошибки, не затрудняющие восприятие речи на слух
Групповая дискуссия	коммуникативные задачи, поставленные для участия в групповой дискуссии, выполнены не менее, чем на 50%; использованные коммуникативные технологии соответствовали правилам и закономерностям устной коммуникации
Деловая игра	коммуникативные задачи, поставленные для участия в деловой игре, выполнены не менее, чем на 50%; использованные коммуникативные технологии соответствовали правилам и закономерностям устной коммуникации
Групповая работа	коммуникативные задачи, поставленные для групповой работы, выполнены не менее, чем на 50%; использованные коммуникативные технологии соответствовали правилам и закономерностям устной коммуникации.
Тест	правильно решено не менее 50% тестовых заданий
Письменная работа	тема работы раскрыта, текст структурирован, соблюдены требования к объему и оформлению научной статьи в соответствии с правилами и закономерностями письменной коммуникации; допущены лексические и грамматические ошибки, не затрудняющие восприятие текста

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии.

Зачет (Зач01).

Задание состоит из письменного тестирования и устной беседы по одному из теоретических вопросов.

Время написания теста: 1 час.

Время на подготовку устного ответа: 15 минут.

Устная беседа оценивается максимально 20 баллами, письменное тестирование оценивается максимально 20 баллами. Максимальное суммарное количество баллов – 40.

Критерии оценивания устной беседы

Показатель	Максимальное количество баллов
Выполнение коммуникативной задачи	10
Грамматически правильное построение высказываний	5
Корректное использование лексики по теме беседы	5
Всего	20

Критерии оценивания выполнения письменного тестирования (8 заданий по 5 предложений в каждом).

Показатель	Максимальное количество баллов
Каждый правильный ответ	0,5
Всего	20

Итоговая оценка по дисциплине выставляется с учетом результатов текущего контроля (приведенных к норме 60 баллов) с использованием следующей шкалы.

Оценка	Набрано баллов
«зачтено»	41-100
«не зачтено»	0-40

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Технологического института

_____ Д.Л. Полушкин
«*15*» _____*февраля*_____ 20*24* г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.02 Деловое общение и профессиональная этика
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

19.04.01 Биотехнология
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Промышленная биотехнология и биоинженерия
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Теория и история государства и права***
(наименование кафедры)

Составитель:

к.и.н., доцент		О.Л. Протасова
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия
ст.преподаватель		Э.В. Бикбаева
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой _____ С.А. Фролов
подпись, инициалы, фамилия

Тамбов 2024

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	
ИД-1 (УК-5) Знает закономерности и специфику развития различных культур, особенности межкультурного разнообразия общества в современных условиях	Знает основные закономерности и характерные особенности развития различных культур
	Знает специфичность межкультурного разнообразия общества в современных условиях
ИД-2 (УК-5) Умеет обеспечивать и поддерживать взаимопонимание между представителями различных культур и навыки общения в мире культурного многообразия	Умеет анализировать и учитывать разнообразие культур
	Умеет применять на практике навыки общения в мире культурного многообразия, создавая и поддерживая взаимопонимание между представителями разных национальностей
ИД-3 (УК-5) Владеет методами предупреждения и разрешения возможных конфликтных ситуаций в межкультурной коммуникации	Владеет методами предупреждения возможных конфликтных ситуаций в межкультурной коммуникации, учитывая особенности представителей отдельных общностей, имеющих социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
	Владеет способами и приемами предотвращения возможных конфликтных ситуаций, возникающих на почве социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	1 семестр
Контактная работа	**33**
занятия лекционного типа	16
лабораторные занятия	-
практические занятия	16
курсовое проектирование	-
консультации	-
промежуточная аттестация	1
Самостоятельная работа	**75**
Всего	**108**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. *Основы деловой этики*

Тема 1. ***Этика как наука. Сущность деловой этики, ее базовые документы***

Закономерности и специфика развития различных культур, особенности межкультурного разнообразия общества в современных условиях. Фундаментальные трактаты о нравственности Аристотеля и Цицерона. Определение понятий: «этика», «мораль», «нравственность». Роль этики как науки в России. Понятие деловой этики, ее проблемы. Базовые документы деловой этики и задачи, которые они выполняют.

Тема 2. ***Этические принципы и нормы в деловом общении***

Универсальные принципы деловой этики. Международные этические принципы бизнеса. Нормы деловой этики. Принципы этики деловых отношений. Взаимопонимание между представителями различных культур и навыки общения в мире культурного многообразия

Практические занятия

ПР01. Этика как наука. Сущность деловой этики, ее базовые документы.

ПР02. Этические принципы и нормы в деловом общении.

Самостоятельная работа:

СР01. Изучить историю развития этики как науки, ее основные категории.

СР02. Изучить понятия морали как характеристика общества, нравственности.

СР03. Изучить сущность и способы формирования нравственного поведения человека, а также основополагающие документы деловой этики.

Раздел 2. *Профессиональная этика*

Тема 1. ***Понятие, содержание и предмет профессиональной этики***

Понятие профессиональной этики, ее предмет и содержание. Цели и задачи профессиональной деятельности, контролирование процесса работы, мотивация и концентрация усилий членов коллектива. Качества личности специалиста, необходимые для выполнения профессионального долга. Правовые и этические нормы поведения, предписывающие определенный тип нравственных отношений между людьми, необходимый для выполнения своей профессиональной деятельности и оценки ее последствий. Разновидности профессиональной этики. Правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия.

Тема 2. ***Кодексы профессиональной этики***

Разновидности кодексов профессиональной этики. Свойства профессиональных кодексов. Основы психологии личности (собственный психотип и акцентуацию характера для определения приоритетов собственной деятельности, оценка и корректировка личностных качеств). Социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия членов коллектива. Толерантное восприятие этих различий. Нормы поведения членов различных профессий.

Практические занятия

ПР03. Понятие, содержание и предмет профессиональной этики.

ПР04. Кодексы профессиональной этики.

Самостоятельная работа:

СР04. Изучить сущность и назначение профессиональной этики, категории призвания и профессионального долга, основные нормы и принципы профессиональной этики.

СР05. Изучить краткосрочную и долгосрочную выгоду профессиональных отношений в современной России.

СР06. Национально-культурные ценности в профессиональной этике, традиции, нравы, привычки представителей разных культур.

Раздел 3. ***Деловое общение***

Тема 1. ***Понятие «деловое общение»: определение, формы, виды, средства, стили***

Определение, формы, виды, средства и стили делового общения. Прямое и косвенное деловое общение. Формы и виды устной и письменной коммуникации при изучении и разработке профессиональной документации. Стандартные формы письменного речевого поведения в профессиональной сфере. Материальное, когнитивное и деятельностное деловое общение. Официально-деловой стиль общения. Научный стиль общения. Публицистический и разговорно-бытовой стили общения. Владение коммуникативными нормами в профессиональной деятельности.

Тема 2. ***Вербальное деловое общение. Невербальное деловое общение. Этикетные нормы делового общения***

Деловой разговор, совещания, заседания (анализ, проектирование и организация межличностных, групповых и организационных коммуникаций в команде для достижения поставленной цели). Переговоры: методы ведения и итоги (навыки деловой коммуникации, аргументированного изложения собственной точки зрения, ведения дискуссии и полемики). Публичное ораторское выступление. Отношения со средствами массовой информации: проведение пресс-конференций, презентаций, выставок. Язык мимики и жестов. Позы защиты, уверенности, раздумья, обмана, агрессии. Походка. Умение читать по лицам. Визитные карточки. Деловая переписка. Типы деловых писем. Резюме. Электронные средства связи. Компьютер. Интернет. Web-этикет. E-mail. Факс. Деловые подарки и сувениры. Чаевые. Порядок приветствий, представлений и знакомств. Телефонный этикет. Этикет мобильной связи. Этикет официальных мероприятий.

Практические занятия

ПР05. Понятие «деловое общение»: определение, формы, виды, средства, стили.

ПР06. Вербальное деловое общение. Невербальное деловое общение. Этикетные нормы делового общения.

Самостоятельная работа

СР07. Изучить международный протокол и деловую этику, понятие «деловое общение», его разновидности, функции, стили, основные формы бизнес-коммуникаций.

СР08. Изучить правила проведения деловых бесед, совещаний, заседаний, переговоров, подготовку и обслуживание совещаний, конференций, презентаций, выставок. виды и правила написания деловых писем, ораторское искусство, деловой этикет.

Раздел 4. ***Управленческое общение***

Тема 1. ***Законы управленческого общения***

Основы управления коллективом и создание благоприятного психологического климата с позиции достижения им общих целей и поставленных конкретных задач. Способы управления коллективом при решении им научно-исследовательских и научно-производственных работ. Методы повышения социальной мобильности. Директивные и демократические формы управленческого общения. Эффективное управленческое обще-

ние, закономерности общения и способы управления индивидом и группой. Первый и второй законы управленческого общения. Приемы формирования аттракции.

Тема 2. ***Тактика действий в конфликтных и кризисных ситуациях***

Принципы общения между членами научного коллектива с целью поддержания хорошего социально-психологического климата, способствующего решению поставленных задач. Методы и навыки эффективного межкультурного взаимодействия. Виды конфликтов. Психологические особенности управления конфликтом в рабочей группе. Роль руководителя в разрешении организационных конфликтов. Действия по преодолению спорных ситуаций. Виды кризисов. Владение навыками поведения и принятия решений в нестандартных ситуациях.

Практические занятия

ПР07. Законы управленческого общения.

ПР08. Тактика действий в конфликтных ситуациях.

Самостоятельная работа

СР09. Изучить управленческую этику, имидж руководителя как часть управленческого взаимодействия, современные тенденции управления организацией.

СР10. Причины возникновения конфликтных ситуаций, разновидности конфликтов, способы преодоления, роль руководителя организаций в ликвидации конфликтов и их последствий.

Раздел 5. ***Имидж делового человека***

Тема 1. ***Понятие «имидж», его психологическое содержание и виды***

Терминология. Прототипы имиджа, носители имиджа. Цели формирования имиджа. Стратегии формирования имиджа. Организационные тактики и тактики воздействия. Психологические тактики воздействия на сознание. Теория ожиданий и мотиваций. Принципы развития личности с целью порождения у него способностей к креативной деятельности.

Тема 2. ***Принципы и технологии формирования профессионального имиджа человека. Принципы и технологии формирования индивидуального имиджа человека***

Зависимость содержания имиджа от профессии и должности. Умение работать в коллективе, сопоставляя свои интересы с интересами коллектива в целом. Понятие имиджмейкерства. Специфическая одаренность имиджмейкеров. Секреты профессионализма. Риторическое оснащение имиджмейкера. Приоритетные задачи имиджмейкинга. Речевое воздействие на управление энергетического ресурса человека. Виды индивидуального имиджа: габитарный, овеществленный, вербальный, кинетический и средовый. Стили в одежде: классический, деловой, стиль Шанель. Обувь. Аксессуары: ювелирные украшения, очки, портфель/сумка, портмоне, зонт, мобильный телефон, ручка, зажигалка, часы. Ухоженность. Манера держаться. Одежда для приемов

Практические занятия

ПР09. Понятие «имидж», его психологическое содержание и виды

ПР10. Принципы и технологии формирования профессионального имиджа человека. Принципы и технологии формирования индивидуального имиджа человека

Самостоятельная работа

СР11. Изучить предмет, объект, задачи и методы исследования современной имиджелогии, тенденции и перспективы развития имиджелогии в России в ближайшие десятилетия.

СР12. Изучить имиджмейкинг и его применение.

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Денисов А.А. Профессиональная этика и этикет [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Денисов А.А.— Электрон. текстовые данные.— Омск: Омский государственный институт сервиса, 2014.— 210 с.— Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/32795.html — ЭБС «IPRbooks»
2. Бикбаева Э.В., Протасова О.Л. Деловое общение и профессиональная этика. [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бикбаева Э.В., Протасова О.Л.— Электрон. текстовые данные.— Тамбов: ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,2016. — 102 с.— Режим доступа: https://www.tstu.ru/m/book/elib1/exe/2016/Bikbaeva_l.exe — ЭБС «ТГТУ»
3. Козловская Т.Н. Профессиональная этика [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Козловская Т.Н., Епанчинцева Г.А., Зубова Л.В.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 218 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/54147.html — ЭБС «IPRbooks»
4. Суворова, Н. А. Культура делового общения в профессиональной деятельности [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. А. Суворова, Л. В. Табак. Электрон. текстовые данные.— Сочи : Сочинский государственный университет, 2020. — 98 с. —Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/106571.html — ЭБС «IPRbooks»
5. Эксакусто, Т. В. Основы психологии делового общения [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т. В. Эксакусто. — Электрон. текстовые данные. —Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2015. — 162 с. — Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/78690.html — ЭБС «IPRbooks»

4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru

Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru

Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru

База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/

База данных Scopus https://www.scopus.com

Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata

Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com

Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умений самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода Вашего обучения через участие в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов. При этом Ваша самостоятельная работа играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование Вами времени самостоятельной работы. Целесообразно посвящать до 20 минут изучению конспекта лекции в тот же день после лекции и за день перед лекцией. Теоретический материал изучать в течение недели до 2 часов, а готовиться к практическому занятию по дисциплине до 1.5 часов.

Для понимания материала учебной дисциплины и качественного его усвоения Вам рекомендуется такая последовательность действий:

– после прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры;

– при подготовке к лекции следующего дня нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции;

– в течение недели выбрать время для работы с литературой по учебной дисциплине в библиотеке;

– при подготовке к практическим занятиям повторить основные понятия по темам домашнего задания, изучить примеры;

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекций Вами изучаются и книги по данной учебной дисциплине. Полезно использовать несколько учебников, однако легче освоить курс, придерживаясь одного учебника и конспекта.

Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться понимания изучаемой темы дисциплины. Очень полезно мысленно задать себе и попробовать ответить на следующие вопросы: о чем эта глава, какие новые понятия в ней введены, каков их смысл.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо освоить теоретические положения данной дисциплины, разобрать определения всех понятий, рассмотреть примеры. Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками по учебной дисциплине.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Этика как наука. Сущность деловой этики, ее базовые документы	опрос
ПР02	Этические принципы и нормы в деловом общении.	опрос
ПР03	Понятие, содержание и предмет профессиональной этики.	опрос
ПР04	Кодексы профессиональной этики.	опрос
ПР05	Понятие «деловое общение»: определение, формы, виды, средства, стили	деловая игра
ПР06	Вербальное деловое общение. Невербальное деловое общение. Этикетные нормы делового общения	деловая игра
ПР07	Законы управленческого общения	опрос
ПР08	Тактика действий в конфликтных ситуациях	контрольная работа
СР06	Национально-культурные ценности в профессиональной этике, традиции, нравы, привычки представителей разных культур	доклад
СР010	Причины возникновения конфликтных ситуаций, разновидности конфликтов, способы преодоления, роль руководителя организаций в ликвидации конфликтов и их последствий	реферат

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Зач01	Зачет	1 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-1 (УК-5) Знает закономерности и специфику развития различных культур, особенности межкультурного разнообразия общества в современных условиях

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает основные закономерности и характерные особенности развития различных культур	ПР01, ПР02, Зач01
Знает специфичность межкультурного разнообразия общества в современных условиях	ПР03, ПР04, Зач01

Задания к опросу ПР01

1. Фундаментальные трактаты о нравственности Аристотеля и Цицерона.
2. Определение понятий: «этика», «мораль», «нравственность».
3. Роль этики как науки в России. Понятие деловой этики, ее проблемы.
4. Базовые документы деловой этики и задачи, которые они выполняют.
5. Основные закономерности развития различных культур.

Задания к опросу ПР02

1. Универсальные принципы деловой этики.
2. Международные этические принципы бизнеса.
3. Нормы деловой этики.
4. Принципы этики деловых отношений.
5. Характерные особенности развития различных культур.

Задания к опросу ПР03

1.Понятие профессиональной этики, ее предмет и содержание.
2. Цели и задачи профессиональной деятельности, контролирование процесса работы, мотивация и концентрация усилий членов коллектива.
3. Качества личности специалиста, необходимые для выполнения профессионального долга.
4. Правовые и этические нормы поведения, предписывающие определенный тип нравственных отношений между людьми, необходимый для выполнения своей профессиональной деятельности и оценки ее последствий.
5. Разновидности профессиональной этики.
6. Правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия.
7. Специфичность межкультурного разнообразия общества в современных условиях

Задания к опросу ПР04

1. Разновидности кодексов профессиональной этики.
2. Свойства профессиональных кодексов.
3. Основы психологии личности (собственный психотип и акцентуация характера для определения приоритетов собственной деятельности, оценка и корректировка личностных качеств).
4. Социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия членов коллектива.
5. Толерантное восприятие этих различий.
6. Нормы поведения членов различных профессий.

Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Фундаментальные трактаты о нравственности Аристотеля и Цицерона.
2. Определение понятий: «этика», «мораль», «нравственность».
3. Роль этики как науки в России. Понятие деловой этики, ее проблемы.
4. Базовые документы деловой этики и задачи, которые они выполняют.
5. Основные закономерности развития различных культур.
6. Универсальные принципы деловой этики.
7. Международные этические принципы бизнеса.
8. Нормы деловой этики.
9. Принципы этики деловых отношений.
10. Характерные особенности развития различных культур.
11. Понятие профессиональной этики, ее предмет и содержание.
12. Цели и задачи профессиональной деятельности, контролирование процесса работы, мотивация и концентрация усилий членов коллектива.
13. Качества личности специалиста, необходимые для выполнения профессионального долга.
14. Правовые и этические нормы поведения, предписывающие определенный тип нравственных отношений между людьми, необходимый для выполнения своей профессиональной деятельности и оценки ее последствий.
15. Разновидности профессиональной этики.
16. Правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия.
17. Специфичность межкультурного разнообразия общества в современных условиях
18. Разновидности кодексов профессиональной этики.
19. Свойства профессиональных кодексов.
20. Основы психологии личности (собственный психотип и акцентуация характера для определения приоритетов собственной деятельности, оценка и корректировка личностных качеств).
21. Социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия членов коллектива.
22. Толерантное восприятие этих различий.
23. Нормы поведения членов различных профессий.
24. Определение, формы, виды, средства и стили делового общения.
25. Прямое и косвенное деловое общение.
26. Формы и виды устной и письменной коммуникации при изучении и разработке профессиональной документации.
27. Стандартные формы письменного речевого поведения в профессиональной сфере.
28. Материальное, когнитивное и деятельностное деловое общение.
29. Официально-деловой стиль общения. Научный стиль общения. Публицистический и разговорно-бытовой стили общения.
30. Владение коммуникативными нормами в профессиональной деятельности. Создание и поддержание взаимопонимания между представителями разных национальностей.
31. Деловой разговор, совещания, заседания (анализ, проектирование и организация межличностных, групповых и организационных коммуникаций в команде для достижения поставленной цели).
32. Переговоры: методы ведения и итоги (навыки деловой коммуникации, аргументированного изложения собственной точки зрения, ведения дискуссии и полемики).
33. Публичное ораторское выступление.
34. Отношения со средствами массовой информации: проведение пресс-конференций, презентаций, выставок.
35. Язык мимики и жестов. Позы защиты, уверенности, раздумья, обмана, агрессии. Походка. Умение читать по лицам.

36. Визитные карточки.
37. Деловая переписка. Типы деловых писем.
38. Резюме.
39. Электронные средства связи. Компьютер. Интернет. Web-этикет. E-mail. Факс.
40. Деловые подарки и сувениры.
41. Порядок приветствий, представлений и знакомств. Телефонный этикет. Этикет мобильной связи. Этикет официальных мероприятий.
42. Национально-культурные ценности в профессиональной этике представителей разных национальностей.
43. Традиции представителей разных культур, их влияние на состояние профессиональной среды.
44. Нравы представителей разных культур, их влияние на состояние профессиональной среды.
45. Привычки представителей разных культур, их влияние на состояние профессиональной среды.
46. Противоречия общей этики, реальности и кодексов профессиональной этики.
47. Правила нравственного поведения в конкретных профессионально-деловых ситуациях.
48. Основы управления коллективом и создание благоприятного психологического климата с позиции достижения им общих целей и поставленных конкретных задач.
49. Способы управления коллективом при решении им исследовательских и производственных работ.
50. Методы предупреждения возможных конфликтных ситуаций в межкультурной коммуникации, исходя из особенностей представителей отдельных общностей, имеющих социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия.
51. Директивные и демократические формы управленческого общения.
52. Эффективное управленческое общение, закономерности общения и способы управления индивидом и группой.
53. Первый и второй законы управленческого общения.
54. Приемы формирования аттракции.
55. Принципы общения между членами коллектива с целью поддержания хорошего социально-психологического климата, способствующего решению поставленных задач.
56. Методы и навыки эффективного межкультурного взаимодействия.
57. Виды конфликтов.
58. Психологические особенности управления конфликтом в рабочей группе. Способы и приемы предотвращения возможных конфликтных ситуаций, возникающих на почве социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий
59. Роль руководителя в разрешении организационных конфликтов.
60. Действия по преодолению спорных ситуаций. Виды кризисов.
61. Владение навыками поведения и принятия решений в нестандартных ситуациях
62. Прототипы имиджа, носители имиджа. Цели формирования имиджа. Стратегии формирования имиджа. Организационные тактики и тактики воздействия.
63. Психологические тактики воздействия на сознание. Теория ожиданий и мотиваций. Принципы развития личности с целью порождения у него способностей к креативной деятельности.
64. Зависимость содержания имиджа от профессии и должности.
65. Умение работать в коллективе, сопоставляя свои интересы с интересами коллектива в целом.
66. Понятие имиджмейкерства. Приоритетные задачи имиджмейкинга.
67. Виды индивидуального имиджа: габитарный, овеществленный, вербальный, кинетический и средовый.

68. Стили в одежде: классический, деловой, стиль Шанель. Обувь. Аксессуары: ювелирные украшения, очки, портфель/сумка, портмоне, зонт, мобильный телефон, ручка, зажигалка, часы. Ухоженность. Манера держаться. Одежда для приемов.

ИД-2 (УК-5) Умеет обеспечивать и поддерживать взаимопонимание между представителями различных культур и навыки общения в мире культурного многообразия

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет анализировать и учитывать разнообразие культур	ПР05
Умеет применять на практике навыки общения в мире культурного многообразия, создавая и поддерживая взаимопонимание между представителями разных национальностей	ПР06, СР06

Задание к деловой игре «Проведение делового совещания» ПР05

1.Учебная группа определяется с выбором руководителя подразделения.
2. Распределяются роли членов группы.
3. Среди членов коллектива, присутствующих на совещании, есть представители разных культур.
3. Выбирается проблема для обсуждения на совещании.
4. Совещание.
5. Итог совещания.
6. Обсуждение итогов совещания (анализ межличностных, групповых и организационных коммуникаций в команде для достижения поставленной цели).

Задание к деловой игре «Проведение переговоров» ПР06

1.Учебная группа делится на две подгруппы.
2.Каждая из них является сторонами переговоров.
3. Выбирается проблема для обсуждения на переговорах.
4. Переговоры.
5. Итог переговоров.
6. Обсуждение итогов деловой игры.

Темы доклада СР06

1. Национально-культурные ценности в профессиональной этике представителей разных национальностей.
2. Традиции представителей разных культур, их влияние на состояние профессиональной среды.
3. Нравы представителей разных культур, их влияние на состояние профессиональной среды.
4. Привычки представителей разных культур, их влияние на состояние профессиональной среды.
5. Противоречия общей этики, реальности и кодексов профессиональной этики.
6. Правила нравственного поведения в конкретных профессионально-деловых ситуациях.

ИД-3 (УК-5) Владеет методами предупреждения и разрешения возможных конфликтных ситуаций в межкультурной коммуникации

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет методами предупреждения возможных конфликтных ситуаций в межкультурной коммуникации, учитывая особенности представителей отдельных общностей, имеющих социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	ПР07
Владеет способами и приемами предотвращения возможных конфликтных ситуаций, возникающих на почве социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий	ПР08, СР10

Задания к опросу ПР07

1. Основы управления коллективом и создание благоприятного психологического климата с позиции достижения им общих целей и поставленных конкретных задач.
2. Способы управления коллективом при решении им исследовательских и производственных работ.
3. Методы предупреждения возможных конфликтных ситуаций в межкультурной коммуникации, исходя из особенностей представителей отдельных общностей, имеющих социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия.
4. Директивные и демократические формы управленческого общения.
5. Эффективное управленческое общение, закономерности общения и способы управления индивидом и группой.
6. Первый и второй законы управленческого общения.
7. Приемы формирования аттракции.

Вопросы к контрольной работе ПР08

1. Принципы общения между членами коллектива с целью поддержания хорошего социально-психологического климата, способствующего решению поставленных задач.
2. Методы и навыки эффективного межкультурного взаимодействия.
3. Виды конфликтов.
4. Психологические особенности управления конфликтом в рабочей группе.

Способы и приемы предотвращения возможных конфликтных ситуаций, возникающих на почве социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий

5. Роль руководителя в разрешении организационных конфликтов.
6. Действия по преодолению спорных ситуаций. Виды кризисов.
7. Владение навыками поведения и принятия решений в нестандартных ситуациях.

Темы реферата СР010

1.Особенности конфликтов в организации
2. Социальные функции организационных конфликтов
3. Признаки конфликтной ситуации в организации
4. Структура организационного конфликта
5. Способы предупреждения конфликтов
6. Стадии конфликта в организации
7. Причины организационных конфликтов
8. Движущие силы организационных конфликтов
9. Латентная стадия организационного конфликта
10. Инцидент и провокация, их роль в конфликте
11. Организаторы конфликта
12. Предпосылки возникновения конфликтов в организации
13. Методы диагностики конфликтных ситуаций в организации

14. Формы и способы регулирования конфликтов
15. Типы организационных конфликтов
16. Динамика межгрупповых конфликтов
17. Организационные конфликты и их виды
18. Деловые и межличностные конфликты
19. Конфликт между руководителем и подчиненным: причины и способы регулирования
20. Производственные конфликты
21. Трудовые споры как конфликт
22. Забастовка как трудовой конфликт: виды, формы, способы регулирования
23. Способы регулирования конфликтов в организации
24. Социальная технология регулирования конфликтов в организации
25. Роль посредников в управлении конфликтами в организации
26. Формы посредничества в регулировании конфликтов в организации
27. Переговоры как средство достижения компромисса
28. Правила проведения переговоров по урегулированию конфликтов
29. Компромисс как способ урегулирования конфликтов
30. Роль насилия в управлении конфликтами в организации
31. Индустриальные конфликты и социальное партнерство
32. Руководитель и коллектив: управление конфликтами
33. Психология конфликта в организации
34. Манипулирование в конфликтных ситуациях, его формы и влияние на динамику конфликта
35. Манипулятивные игры в конфликтных ситуациях
36. Манипулятивные игры руководителя в конфликтах
37. Манипулятивные игры подчиненных в конфликтах
38. Этика конфликта
39. Этика в регулировании конфликтных ситуаций
40. Этикет в регулировании конфликтных ситуаций
41. морально-психологические аспекты поведения человека в конфликте
42. Роль руководителя коллектива в регулировании конфликтов
43. Роль профсоюзов в регулировании и разрешении трудовых конфликтов
44. Роль административной власти в регулировании конфликтов.
45. Диагностика социальной напряженности в организации
46. Прогнозирование конфликтов в организации
47. Стратегия и тактика в регулировании организационных конфликтов
48. Основные правила разрешения конфликтов
49. Предупреждение организационных конфликтов
50. Последствия конфликтов в организации

8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Деловая игра	активное участие студентов группы, подведены итоги, сформулированы выводы
Контрольная работа	содержание всех вопросов раскрыто
Доклад	тема доклада раскрыта, сформулированы выводы; соблюдены требования к объему и оформлению доклада (презентации к докладу)
Реферат	тема реферата раскрыта; использованы рекомендуемые источники; соблюдены требования к объему и оформлению реферата

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Зачет (Зач01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 45 минут.

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Технологического института

_____ Д.Л. Полушкин

«_15_» _____*февраля*_____ 20_24_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.03 Методологические основы исследований в биотехнологии
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

19.04.01 Биотехнология
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Промышленная биотехнология и биоинженерия
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Технологии и оборудование пищевых и химических производств***
(наименование кафедры)

Составитель:

д.т.н., проф.		С.И. Дворецкий
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

	Д.С. Дворецкий
подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2024

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-4. Способен выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности	
ИД-1 (ОПК-4) Способен анализировать, оценивать и выбирать современные средства познания, инструментальные средства и технологии для решения конкретных научных и производственных задач в биотехнологии	*Знает* и понимает методологию, методы теоретического и экспериментального научного исследования, этапы и технику научных исследований в биотехнологии, основные подходы и ограничения на пути создания новейших биотехнологических процессов.
	Умеет оценить возможности и выбирать релевантные теоретические, эмпирические методы и инструментальные средства, соответствующие целям и задачам исследований и разработок.
	Умеет находить, анализировать, систематизировать, выбирать, обобщать информацию и ее источники, целенаправленно собирать и анализировать научную литературу по теме проводимого научного исследования и прикладной деятельности.
	Владеет методами физического, физико-химического, химического, биологического, микробиологического анализа и способностью к освоению новейших методов и техники исследования в рамках профиля подготовки, метрологическими основаниями инструментальных методов анализа.
ОПК-5. Способен планировать и проводить комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования по разработанной программе, критически анализировать, обобщать и интерпретировать полученные экспериментальные данные	
ИД-1 (ОПК-5) Способен владеть средствами и методами научного исследования; навыками креативного мышления, способностью внести оригинальный, хоть и ограниченный, вклад в специализированную область исследований, например в рамках выполнения выпускной квалификационной работы	*Знает* основные элементы и этапы фазы проектирования, технологической и рефлексивной фазы научного исследования, методы разработки программы, обработки и оформления результатов научного исследования.
	Умеет критически анализировать, обобщать и интерпретировать полученные экспериментальные данные.
	Владеет способами обработки полученных результатов и анализа их с учетом собственных и имеющихся литературных данных.
ИД-2 (ОПК-5) Способен проводить экспериментальные исследования по стандартным методикам,	*Знает* способы представления и анализа результатов биотехнологического эксперимента с учетом статистической обработки экспериментальных данных; выбора расчетных методов оценки (определения) различных параметров био-

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
использовать современные технологии сбора, анализа и обработки экспериментальных данных.	технологических процессов.
	Умеет систематизировать и интерпретировать экспериментальные данные и результаты вычислительных экспериментов, формулировать заключение по полученным результатам.
	Владеет навыками планирования экспериментов и собственных расчетов; обнаружения ошибки в собственных расчетах или собственно проведенной экспериментальной работе.
ОПК-7. Способен представлять результаты профессиональной деятельности на русском и иностранном языках в виде научных докладов, отчетов, обзоров и публикаций с использованием современных информационных технологий	
ИД-1 (ОПК-7) Владеет навыками подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями, в том числе на иностранном языке.	*Знает* принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации.
	Умеет анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров.
	Умеет четко и ясно излагать свои выводы, их обоснование специалистам в области биотехнолгии в виде обзоров и публикаций с использованием современных информационных технологий.

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 7 зачетных единиц.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	1 семестр
Контактная работа	**164**
занятия лекционного типа	64
лабораторные занятия	32
практические занятия	64
курсовое проектирование	
консультации	2
промежуточная аттестация	2
Самостоятельная работа	**88**
Всего	**252**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Введение в методологию науки, средства и методы научного исследования

Тема 1. Методология научного исследования

Общие сведения о науке, основные этапы развития науки. Классификация наук. Общие закономерности развития науки. Структура и классификация научного знания. Критерии научности знания.

Методология науки. Современные трактовки методологии научного исследования. Место и роль методологии в системе научного познания. Понятие метода научного исследования. Функции методологии науки как составной части научного исследования. Понятие методики научного исследования. Роль методики в организации биотехнологического исследования. Методологическая культура биотехнолога и источники ее формирования.

Философско-психологические и системотехнические основания методологии науки. Науковедческие основания. Этические и эстетические основания. Нормы научной этики.

Цель и задачи научного познания. Принципы научного познания. Проблема истины в научном познании. Критерии научности и структура знания. Классификации и формы организации научного знания.

Тема 2. Характеристики научной деятельности в области биотехнологии

Этапы развития научных исследований и анализ мировых тенденций в биотехнологии. Приоритетные направления фундаментальных и прикладных научных исследований в области биотехнологии в России. Основные проблемы, задачи, возможности и перспективы развития биотехнологии в России.

Особенности научной деятельности в области биотехнологии. Значение биотехнологии для различных отраслей народного хозяйства России. Организация научных исследований, структура и организация научных учреждений в области биотехнологии в России: управление, планирование и координация научных исследований, ученые степени и звания, подготовка научных и научно-педагогических кадров, научно-исследовательская работа студентов. Виды научных исследований по биотехнологии; результаты научно-теоретической и практической деятельности.

Особенности индивидуальной и коллективной научной деятельности. Организация работы в научном коллективе и методы управления научными исследованиями. Психологические аспекты взаимоотношений руководителя и подчиненного.

Тема 3. Средства и методы научного исследования

Средства познания в биотехнологии: материальные, информационные, математические, логические, языковые.

Классификация методов научного исследования. Эмпирический и теоретический уровни познания. Теоретические методы исследования (анализ, синтез, сравнение, абстрагирование, конкретизация, обобщение, формализация, индукция, дедукция, идеализация, аналогия, моделирование). Эмпирические методы исследования (изучение литературы, документов и результатов деятельности, наблюдение, измерение, опрос, метод экспертных оценок, тестирование, обследование, мониторинг, изучение и обобщение опыта, эксперимент, ретроспекция, прогнозирование).

Поиск, накопление и обработка научной информации. Документальные источники информации. Анализ документов. Электронные формы информационных ресурсов. Обработка научной информации, ее фиксация и хранение.

Организация справочно-информационной деятельности. Поиск документальных источников информации, методы работы с каталогами и картотеками. Работа с источниками, техника чтения, методика ведения записей, составление плана.

Характеристика жанров научных источников и библиографический поиск. Основные источники научной информации: виды научных и учебных изданий, справочно-информационные издания, другие виды изданий, изучение и виды прочтения источников.

Информационные и библиографические источники информации, электронные формы информационных ресурсов. Основные средства поиска, сбора, систематизации и анализа исходных источников информации. Методика информационного поиска. Научные библиотеки и информационные центры.

Библиотечно-библиографические классификации, Государственный Рубрикатор Научно-Технической Информации, базы данных научного цитирования РИНЦ, Федерального института промышленной собственности (ФИПС), Science Index, Google Scholar, Web of Science, Scopus, классификации информационных ресурсов сети Интернет, технологии и средства поиска информации в сети Интернет, профессиональных базах данных и каталогах информационных ресурсов, особенности сбора информации на биохимических предприятиях.

Поиск научно-технической и патентной информации по биотехнологии в сети Интернет с использованием гипертекстовых ссылок, технологии индексного поиска информации, информационно-поисковых систем «Yandex», «Google», «Rambler» и специальных средств, каталогов и порталов информационных ресурсов, реферативных журналов «Chemical Abstracts», «Reaxys» и многочисленных справочников в области биотехнологии.

Библиографический аппарат в научном тексте. Библиографическая ссылка и особенности ее оформления, виды ссылок, подстрочная ссылка, внутритекстовая ссылка, использование цитат в научном тексте. Проблема плагиата, система "Антиплагиат".

Практические занятия

ПР01. Общие закономерности развития науки. Структура и классификация научного знания. Критерии научности знания.

ПР02. Методология науки. Современные трактовки методологии научного исследования. Место и роль методологии в системе научного познания.

ПР03. Понятие метода научного исследования. Функции методологии науки как составной части научного исследования. Понятие методики научного исследования.

ПР04. Философско-психологические и системотехнические основания методологии науки.

ПР05. Науковедческие основания методологии науки.

ПР06. Этические и эстетические основания методологии науки. Нормы научной этики.

ПР07. Принципы научного познания. Проблема истины в научном познании. Критерии научности и структура знания. Классификации и формы организации научного знания.

ПР08. Основные проблемы, задачи, возможности и перспективы развития биотехнологии в России.

ПР09. Особенности индивидуальной и коллективной научной деятельности. Организация работы в научном коллективе и методы управления научными исследованиями. Психологические аспекты взаимоотношений руководителя и подчиненного.

ПР10. Классификация методов научного исследования. Эмпирический и теоретический уровни познания. Теоретические методы исследования (анализ, синтез, сравнение, абстрагирование, конкретизация, обобщение, формализация, индукция, дедукция, идеализация, аналогия, моделирование).

ПР11. Эмпирические методы исследования (изучение литературы, документов и результатов деятельности, наблюдение, измерение, опрос, метод экспертных оценок, тестирование, обследование, мониторинг, изучение и обобщение опыта, эксперимент, ретроспекция, прогнозирование).

Лабораторные работы

ЛР01. Поиск, накопление и обработка научной информации в области биотехнологии: электронные формы информационных ресурсов, обработка научной информации, ее фиксация и хранение с использованием автоматизированных информационных систем.

ЛР02. Изучение организации и освоение средств и методов справочно-информационной деятельности: методы работы с каталогами и картотеками, работа с источниками информации, техника чтения, методика ведения записей, составление плана.

ЛР03. Изучение и характеристика жанров основных источников научной информации: виды научных и учебных изданий, справочно-информационные издания, другие виды изданий, изучение и виды прочтения источников информации.

ЛР04. Освоение информационных и библиографических источников информации и электронных форм информационных ресурсов: основные средства поиска, сбора , систематизации и анализа исходных источников информации, методика информационного поиска в области биотехнологии.

ЛР05. Изучение и освоение ресурсов научных библиотек и информационных центров; библиотечно-библиографических классификаций, Государственного Рубрикатора Научно-Технической Информации (ГРНТИ), баз данных научного цитирования РИНЦ, Федерального института промышленной собственности (ФИПС), Science Index, Google Scholar, Web of Science, Scopus.

ЛР06. Поиск научно-технической и патентной информации по биотехнологии в сети Интернет с использованием гипертекстовых ссылок, технологии индексного поиска информации, информационно-поисковых систем «Yandex», «Google», «Rambler» и специальных средств, каталогов и порталов информационных ресурсов, реферативных журналов «Chemical Abstracts», «Reaxys» и многочисленных справочников в области биотехнологии.

Самостоятельная работа:

СР01 Общие закономерности развития науки. Структура и классификация научного знания.

СР02. Место и роль методологии в системе научного познания. Понятие метода научного исследования. Функции методология науки как составной части научного исследования. Понятие методики научного исследования.

СР03. Методологическая культура биотехнолога и источники ее формирования.

СР04. Философско-психологические и системотехнические основания методологии науки.

СР05. Науковедческие основания методологии науки.

СР06. Цель и задачи научного познания. Принципы научного познания.

СР07. Анализ мировых тенденций в биотехнологии. Приоритетные направления фундаментальных и прикладных научных исследований в области биотехнологии в России. Основные проблемы, задачи, возможности и перспективы развития биотехнологии в России.

СР08. Виды научных исследований по биотехнологии; результаты научно-теоретической и практической деятельности.

СР09. Организация работы в научном коллективе и методы управления научными исследованиями. Психологические аспекты взаимоотношений руководителя и подчиненного.

СР10. Теоретические методы исследования (анализ, синтез, сравнение, абстрагирование, конкретизация, обобщение, формализация, индукция, дедукция, идеализация, аналогия, моделирование).

СР11. Эмпирические методы исследования (изучение литературы, документов и результатов деятельности, наблюдение, измерение, опрос, метод экспертных оценок, тестирование, обследование, мониторинг, изучение и обобщение опыта, эксперимент, ретроспекция, прогнозирование).

СР12. Поиск документальных источников информации, методы работы с каталогами и картотеками. Работа с источниками, техника чтения, методика ведения записей, составление плана.

СР13. Основные источники научной информации: виды научных и учебных изданий, справочно-информационные издания, другие виды изданий, изучение и виды прочтения источников.

СР14. Библиографический аппарат в научном тексте. Библиографическая ссылка и особенности ее оформления, виды ссылок, подстрочная ссылка, внутритекстовая ссылка, использование цитат в научном тексте. Проблема плагиата, система "Антиплагиат".

СР15. Анализ объекта и определение предмета научного исследования. Выбор направления научного исследования. Постановка научно-технической проблемы: актуальность и научная новизна исследования, выдвижение рабочей гипотезы.

Раздел 2. Организация процесса проведения исследования

Тема 4. Фаза проектирования научного исследования

Замысел научного исследования. Выявление противоречия и постановка проблемы. Анализ объекта и определение предмета научного исследования. Выбор направления научного исследования. Постановка научно-технической проблемы: актуальность и научная новизна исследования, выдвижение рабочей гипотезы.

Исследовательские подходы. Формирование (выбор) критериев оценки достоверности результатов теоретического и эмпирического исследования.

Технологическая подготовка исследования.

Виды учебно-исследовательских и научно-исследовательских работ: контрольная работа, доклад, реферат, курсовая работа, выпускная квалификационная работа.

Тема 5. Технологическая фаза научного исследования

Теоретические исследования в биотехнологии. Цель, задачи и особенности теоретических исследований в биотехнологии. Структура и модели теоретического исследования. Анализ и систематизация литературных данных, научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых научных исследований и технологических разработок. Отработка понятийного аппарата. Построение логической структуры теоретического исследования (концепции).

Задачи и методы теоретического исследования, использование математических методов в исследованиях, аналитические методы, вероятностно-статистические методы. Подобие, критерии подобия, виды моделей. Физическое подобие и моделирование. Аналоговое подобие и моделирование. Математическое подобие и моделирование.

Критерии оценки достоверности результатов теоретического исследования.

Экспериментальные исследования в биотехнологии. Цель и задачи экспериментального исследования. Техника и методика физического и вычислительного экспериментов. Планирование эксперимента (планы экспериментов: однофакторного, полного факторного, дробного факторного, ортогонального второго порядка, ротатабельного второго порядка). Планирование эксперимента в задачах проверки гипотез.

Метрология приборного обеспечения экспериментального исследования. Организация рабочего места экспериментатора-исследователя. Влияние различных факторов на ход и качество эксперимента. Критерии оценки достоверности результатов эмпирического исследования.

Тема 6. Обработка и оформление результатов научного исследования

Методы обработки результатов эксперимента. Измерения и погрешности: результат, измерения, многократные измерения, классификация погрешностей. Случайная величина, нормальное распределение, независимые величины, погрешность среднего, результирующая погрешность опыта, обработка косвенных измерений.

Рекомендации по выполнению и представлению результатов работы: проведение измерений, анализ инструментальных погрешностей, отчет о работе, построение графиков.

Оценка параметров аппроксимации экспериментальных данных: методы минимума χ^2 ("хи-квадрат"), максимального правдоподобия, наименьших квадратов. Проверка качества аппроксимации, оценка погрешности параметров, методы построения наилучшей прямой.

Методы подбора эмпирических формул. Методы сглаживания, интерполяции и аппроксимации экспериментальных данных (методы скользящего среднего и четвертых разностей, полиномы Лагранжа и Ньютона, сплайн-функции, нейронные сети).

Основы теории случайных ошибок и методов оценки случайных погрешностей в измерениях. Статистические оценки и их свойства. Метод максимального правдоподобия. Выборочные распределения. Интервальные оценки. Статистические гипотезы. Критерии значимости и доверительные интервалы. Критерии согласия. Особенности статистического вывода.

Методы анализа временных измерений. Методы фрактального и мультифрактального анализа. Фурье- и вейвлет-анализ.

Регрессионный анализ результатов активного эксперимента (оценка коэффициентов регрессионных моделей и проверка их значимости, проверка адекватности и построение доверительных интервалов регрессионной модели).

Методы графической обработки результатов измерений. Устное представление информации. Изложение и аргументация выводов из научной работы.

Тема 6. Решение инновационных задач.

Основы изобретательского творчества. Теория решения изобретательских задач и ее применение. Объекты изобретения. Условие патентноспособности изобретения, полезной модели и промышленного образца. Патентный поиск.

Методы креативного решения проблем. Принципы и алгоритмы решения инновационных задач. Синергетика – методология самоорганизации систем и междисциплинарной коммуникации. Синектика – методология развития творческой личности.

Принятие решений – поиск компромиссов. Характеристики принятия решений. Альтернативы в инженерных решениях. Научные методы и рациональный порядок принятия решений. Методы управления процессом принятия решений, теория принятия решений и полезности. Метод критического пути. Метод ПЕРТ. Метод исследования операций.

Тема 7. Организация процесса поведения научного исследования

Формулирование цели и построение научной гипотезы. Определение задач научного исследования, исследование условий (ресурсных возможностей).

Разработка программы научного исследования и временного графика выполнения теоретической и опытно-экспериментальной работы магистрантом в течение 1-3 семестров обучения.

Тема 8. Рефлексивная фаза научного исследования.

Осмысление, сравнение, оценка исходных и конечных состояний объекта деятельности – самооценка результатов и субъекта деятельности, т.е. самооценка самого себя, своих действий.

Апробация результатов исследования в докладах и выступлениях на семинарах и конференциях, оформление результатов исследования.

Подготовка научно-технической отчетной документации, аналитических обзоров и справок, документации для участия в конкурсах научных проектов, структурирование научной статьи и публикация научных результатов.

Защита интеллектуальной собственности и коммерциализация прав на объекты интеллектуальной собственности. Нормативно-правовые документы, регулирующие процесс коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности в России. Организационно-методический механизм коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности в научной сфере. Учетно-нормативные документы постановки на бюджетный учет результатов интеллектуальной деятельности. Методика оформления заявки на объекты интеллектуальной собственности и составления лицензионных договоров на их передачу.

Оценка и анализ полученных результатов научного исследования, проверка подтверждения выдвинутой гипотезы исследования.

Тема 9. Организация процесса подготовки и защиты выпускной квалификационной работы по биотехнологии

Технологические и организационные аспекты подготовки и защиты ВКР. Методика работы над рукописью исследования, особенности подготовки и оформления, композиция научного произведения, приемы изложения научных материалов, язык и стиль научной работы. Виды библиографических списков, алфавитный список, алфавитно-хронологический список, список по характеру содержания источников. Целевое и читательское предназначение библиографического списка.

ВКР как квалификационная научная работа: история развития, процедуры подготовки, оформления и защиты диссертации.

Основные требования к ВКР: формулировка темы, состав и структура, методика проведения научного исследования. Нормативные разделы ВКР и регулятивы: структура введения и заключения, формулирование актуальности, цели и задач исследования, научной новизны и практической значимости, обоснованности результатов исследования.

Автореферат как изложение основных результатов ВКР. Основные требования к автореферату по содержанию, объему и форме. Стилевые, жанровые, языковые различия автореферата и ВКР.

Практические занятия

ПР12. Замысел научного исследования. Выявление противоречия и постановка проблемы. Анализ объекта и определение предмета научного исследования. Выбор направления научного исследования.

ПР13. Постановка научно-технической проблемы: актуальность и научная новизна исследования, выдвижение рабочей гипотезы.

Исследовательские подходы. Формирование (выбор) критериев оценки достоверности результатов теоретического и эмпирического исследования.

ПР14. Технологическая подготовка исследования. Виды учебно-исследовательских и научно-исследовательских работ: контрольная работа, доклад, реферат, курсовая работа, выпускная квалификационная работа.

ПР15. Анализ и систематизация литературных данных, научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых научных исследований и технологических разработок. Отработка понятийного аппарата. Построение логической структуры теоретического исследования (концепции).

ПР16. Задачи и методы теоретического исследования, использование математических методов в исследованиях, аналитические методы, вероятностно-статистические методы. Подобие, критерии подобия, виды моделей. Физическое подобие и моделирование. Аналоговое подобие и моделирование. Математическое подобие и моделирование.

ПР17. Экспериментальные исследования в биотехнологии. Цель и задачи экспериментального исследования. Техника и методика физического и вычислительного экспериментов. Планирование эксперимента (планы экспериментов: однофакторного, полного факторного, дробного факторного, ортогонального второго порядка, ротатабельного второго порядка).

ПР18. Метрология приборного обеспечения экспериментального исследования. Организация рабочего места экспериментатора-исследователя. Влияние различных факторов на ход и качество эксперимента. Критерии оценки достоверности результатов эмпирического исследования.

ПР19. Основы теории случайных ошибок и методов оценки случайных погрешностей в измерениях. Статистические оценки и их свойства. Метод максимального правдоподобия.

ПР20. Выборочные распределения. Интервальные оценки. Статистические гипотезы. Критерии значимости и доверительные интервалы. Критерии согласия. Особенности статистического вывода.

ПР21. Методы анализа временных измерений. Методы фрактального и мультифрактального анализа. Фурье- и вейвлет-анализ.

ПР22. Методы графической обработки результатов измерений. Устное представление информации. Изложение и аргументация выводов из научной работы.

ПР23. Основы изобретательского творчества. Теория решения изобретательских задач и ее применение. Объекты изобретения. Условие патентноспособности изобретения, полезной модели и промышленного образца. Патентный поиск.

ПР24. Методы креативного решения проблем. Принципы и алгоритмы решения инновационных задач. Синергетика – методология самоорганизации систем и междисциплинарной коммуникации. Синектика – методология развития творческой личности.

ПР25. Формулирование цели и построение научной гипотезы. Определение задач научного исследования, исследование условий (ресурсных возможностей).

Разработка программы научного исследования и временного графика выполнения теоретической и опытно-экспериментальной работы магистрантом в течение 1-3 семестров обучения.

ПР26. Апробация результатов исследования в докладах и выступлениях на семинарах и конференциях, оформление результатов исследования.

Подготовка научно-технической отчетной документации, аналитических обзоров и справок, документации для участия в конкурсах научных проектов, структурирование научной статьи и публикация научных результатов.

ПР27. Защита интеллектуальной собственности и коммерциализация прав на объекты интеллектуальной собственности. Нормативно-правовые документы, регулирующие процесс коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности в России. Организационно-методический механизм коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности в научной сфере.

ПР28. Учетно-нормативные документы постановки на бюджетный учет результатов интеллектуальной деятельности. Методика оформления заявки на объекты интеллектуальной собственности и составления лицензионных договоров на их передачу.

ПР29. Оценка и анализ полученных результатов научного исследования, проверка подтверждения выдвинутой гипотезы исследования.

ПР30. Методика работы над рукописью исследования, особенности подготовки и оформления, композиция научного произведения, приемы изложения научных материалов, язык и стиль научной работы.

Проблема плагиата, система "Антиплагиат".

ПР31. Основные требования к ВКР: формулировка темы, состав и структура, методика проведения научного исследования.

ПР32. Нормативные разделы ВКР и регулятивы: структура введения и заключения, формулирование актуальности, цели и задач исследования, научной новизны и практической значимости, обоснованности результатов исследования.

Лабораторные работы

ЛР07. Решение задач биотехнологии, связанных с обработкой результатов наблюдений за случайной величиной: обработать представленные в лабораторной работе результаты наблюдений с целью идентификации закона распределения случайной величины.

ЛР08. Решение задач биотехнологии, связанных с оценкой параметров аппроксимации экспериментальных данных: методы минимума χ^2 ("хи-квадрат"), максимального правдоподобия, наименьших квадратов. Проверка качества аппроксимации, оценка погрешности параметров, методы построения наилучшей прямой.

ЛР09. Решение задач биотехнологии, связанных с обработкой экспериментальных данных методами сглаживания, интерполяции и аппроксимации с использованием сплайн-функций и нейронных сетей в системе Matlab.

ЛР10. Решение задач биотехнологии, связанных с применением статистического (дисперсионного) анализа результатов наблюдения, зависящих от различных одновременно действующих факторов; выбор наиболее важных факторов и оценка их влияния в системе Matlab.

ЛР11. Решение задач биотехнологии, связанных с применением статистического (корреляционного) анализа результатов наблюдения: измерение тесноты связи с помощью коэффициента корреляции и корреляционного отношения в системе Matlab.

ЛР12. Решение задач биотехнологии, связанных с применением регрессионного анализа результатов активного эксперимента (оценка коэффициентов регрессионных моделей и проверка их значимости, проверка адекватности и построение доверительных интервалов регрессионной модели) в системе Matlab.

ЛР13. Решение задач биотехнологии, связанных с применением экстремального планирования экспериментов: построение биотехнологического объекта исследования в виде кибернетической модели "черного ящика", выбор критерия оптимизации в качестве выходной переменной объекта и влияющих факторов в качестве входных переменных объекта; представить модель объекта в виде модели "черного ящика"; выполнить поиск оптимального значения критерия оптимизации объекта в системе Matlab.

ЛР14. Решение задач биотехнологии, связанных с применением планирования полного факторного эксперимента и статистической оценкой результатов эксперимента.

ЛР15. Решение задач биотехнологии, связанных с применением планирования дробного факторного эксперимента с равномерным дублированием числа экспериментов и статистической оценкой результатов эксперимента.

ЛР16. Решение задач биотехнологии, связанных с применением планирования эксперимента с помощью ортогональных латинских квадратов: построить латинские квадраты и найти эмпирическую зависимость величины выходной координаты биотехнологического объекта от четырех влияющих факторов, каждый из которых может принимать одно из пяти целочисленных значений: 1, 2, 3, 4, 5.

Самостоятельная работа:

СР16. Анализ объекта и определение предмета научного исследования. Выбор направления научного исследования.

СР17. Постановка научно-технической проблемы: актуальность и научная новизна исследования, выдвижение рабочей гипотезы.

СР18. Формирование (выбор) критериев оценки достоверности результатов теоретического и эмпирического исследования.

СР19. Виды учебно-исследовательских и научно-исследовательских работ: контрольная работа, доклад, реферат, курсовая работа, выпускная квалификационная работа.

СР20. Цель, задачи и особенности теоретических исследований в биотехнологии. Структура и модели теоретического исследования.СР21. Задание для самостоятельной работы

СР21. Анализ и систематизация литературных данных, научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых научных исследований и технологических разработок.

СР22. Построение логической структуры теоретического исследования (концепции).

СР23. Физическое подобие и моделирование.

СР24. Аналоговое подобие и моделирование.

СР25. Математическое подобие и моделирование.

СР26. Техника и методика физического и вычислительного экспериментов: планирование экспериментов.

СР27. Метрология приборного обеспечения экспериментального исследования, организация рабочего места экспериментатора-исследователя, критерии оценки достоверности результатов эмпирического исследования.

СР28. Измерения и погрешности: результат, измерения, многократные измерения, классификация погрешностей.

СР29. Случайная величина, нормальное распределение, независимые величины, погрешность среднего, результирующая погрешность опыта, обработка косвенных измерений.

СР30. Рекомендации по выполнению и представлению результатов работы: проведение измерений, анализ инструментальных погрешностей, отчет о работе, построение графиков.

СР31. Теория решения изобретательских задач и ее применение, объекты изобретения, условие патентноспособности изобретения, полезной модели и промышленного образца; патентный поиск.

СР32. Синергетика – методология самоорганизации систем и междисциплинарной коммуникации.

СР33. Синектика – методология развития творческой личности.

СР34. Альтернативы в инженерных решениях. Научные методы и рациональный порядок принятия решений: метод критического пути, метод ПЕРТ, метод исследования операций.

СР35. Формулирование цели и построение научной гипотезы. Определение задач научного исследования, исследование условий (ресурсных возможностей).

СР36. Подготовка научно-технической отчетной документации, аналитических обзоров и справок, документации для участия в конкурсах научных проектов, структурирование научной статьи и публикация научных результатов.

СР37. Нормативно-правовые документы, регулирующие процесс коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности в России. Организационно-методический механизм коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности в научной сфере.

СР38. Оценка и анализ полученных результатов научного исследования, проверка подтверждения выдвинутой гипотезы исследования.

СР39. Методика работы над рукописью исследования, особенности подготовки и оформления, композиция научного произведения, приемы изложения научных материалов, язык и стиль научной работы.

СР40. Основные требования к ВКР: формулировка темы, состав и структура, методика проведения научного исследования.

СР41. Нормативные разделы ВКР и регулятивы: структура введения и заключения, формулирование актуальности, цели и задач исследования, научной новизны и практической значимости, обоснованности результатов исследования.

СР42. Основные требования к автореферату по содержанию, объему и форме.

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1 Учебная литература

1. Мокий, М.С. Методология научных исследований: учебник для магистров / М. С. Мокий, А. Л. Никифоров, В. С. Мокий; под. ред. М. С. Мокия. – М.: Юрайт, 2015. – 255 с. – 12 экз. - у.аб.

2. Шорохова, С. П. Логика и методология научного исследования : учебное пособие / С. П. Шорохова. — Москва : Институт мировых цивилизаций, 2022. — 134 c. — ISBN 978-5-907445-77-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/119090.html (дата обращения: 02.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3. Новиков, А.М. Методология научного исследования[Электронный ресурс]: учебное пособие / А. М. Новиков, Д. А. Новиков. - М.: Либроком, 2010. - 280 с. - Режим доступа к книге: http://www.methodolog.ru/books/mni.pdf.

4. Методология научных исследований: учеб. пособие / А.Б. Пономарев, Э.А. Пикулева. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014. – 186 с. https://pstu.ru/files/file/adm/fakultety/ponomarev_pikuleva_metodologiya_nauchnyh_issledovaniy.pdf.

5. Бакулев, В. А. Основы научного исследования : учебное пособие / В. А. Бакулев, Н. П. Бельская, В. С. Берсенева ; под редакцией О. С. Ельцов. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 64 c. — ISBN 978-5-7996-1118-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/65958.html (дата обращения: 02.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6. Вайнштейн, М. З. Основы научных исследований : учебное пособие / М. З. Вайнштейн, В. М. Вайнштейн, О. В. Кононова. — Йошкар-Ола : Марийский государственный технический университет, Поволжский государственный технологический университет, ЭБС АСВ, 2011. — 216 c. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/22586.html (дата обращения: 02.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

7. Пустынникова, Е. В. Методология научного исследования : учебное пособие / Е. В. Пустынникова. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 126 c. — ISBN 978-5-4486-0185-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/71569.html (дата обращения: 02.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

8. Тютюнник, В.М. Подготовка диссертации по техническим наукам: учебное пособие / В. М. Тютюнник, В. И. Павлов; Тамб. филиал Моск. гос. ун-та культуры и искусств. – Тамбов: Изд-во МИНЦ «Нобелистика», 2011. – 206 с. – 40 экз. - у.аб.

4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru

Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru

Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru

База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/

База данных Scopus https://www.scopus.com

Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata

Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com

Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины.

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание Вами системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

Подготовка к лекциям.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от Вас требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это Вами. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим занятиям.

Подготовку к каждому практическому занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в Вашей способности свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и контрольные работы.

В процессе подготовки к практическим занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Рекомендации по работе с литературой.

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравниваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разо-

бравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информации может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

Самостоятельная работа студентов.

Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- выполнение контрольных работ;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;
- выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- защиту выполненных работ;

- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- участие в собеседованиях, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к семинарам (практическим занятиям);
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- подготовки к семинарам устных докладов (сообщений);
- подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;
- выполнения выпускных квалификационных работ и др.
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;

составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения лабораторных работ, заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Общие закономерности развития науки. Структура и классификация научного знания. Критерии научности знания.	опрос
ПР02	Методология науки. Современные трактовки методологии научного исследования. Место и роль методологии в системе научного познания.	опрос
ПР03	Понятие метода научного исследования. Функции методологии науки как составной части научного исследования. Понятие методики научного исследования.	опрос
ПР04	Философско-психологические и системотехнические основания методологии науки.	опрос
ПР05	Науковедческие основания методологии науки.	опрос
ПР06	Этические и эстетические основания методологии науки. Нормы научной этики.	опрос
ПР07	Принципы научного познания. Проблема истины в научном познании. Критерии научности и структура знания. Классификации и формы организации научного знания.	опрос
ПР08	Основные проблемы, задачи, возможности и перспективы развития биотехнологии в России.	опрос
ПР09	Особенности индивидуальной и коллективной научной деятельности. Организация работы в научном коллективе и методы управления научными исследованиями. Психологические аспекты взаимоотношений руководителя и подчиненного.	опрос
ПР10	Классификация методов научного исследования. Эмпирический и теоретический уровни познания. Теоретические методы исследования (анализ, синтез, сравнение, абстрагирование, конкретизация, обобщение, формализация, индукция, дедукция, идеализация, аналогия, моделирование).	опрос
ПР11	Эмпирические методы исследования (изучение литературы, документов и результатов деятельности, наблюдение, измерение, опрос, метод экспертных оценок, тестирование, обследование, мониторинг, изучение и обобщение опыта, эксперимент, ретроспекция, прогнозирование).	опрос
ПР12	Замысел научного исследования. Выявление противоречия и постановка проблемы. Анализ объекта и определение предмета научного исследования. Выбор направления научного исследования.	опрос

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР13	Постановка научно-технической проблемы: актуальность и научная новизна исследования, выдвижение рабочей гипотезы. Исследовательские подходы. Формирование (выбор) критериев оценки достоверности результатов теоретического и эмпирического исследования.	опрос
ПР14	Технологическая подготовка исследования. Виды учебно-исследовательских и научно-исследовательских работ: контрольная работа, доклад, реферат, курсовая работа, выпускная квалификационная работа.	опрос
ПР15	Анализ и систематизация литературных данных, научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых научных исследований и технологических разработок. Отработка понятийного аппарата. Построение логической структуры теоретического исследования (концепции).	опрос
ПР16	Задачи и методы теоретического исследования, использование математических методов в исследованиях, аналитические методы, вероятностно-статистические методы. Подобие, критерии подобия, виды моделей. Физическое подобие и моделирование. Аналоговое подобие и моделирование. Математическое подобие и моделирование.	опрос
ПР17	Экспериментальные исследования в биотехнологии. Цель и задачи экспериментального исследования. Техника и методика физического и вычислительного экспериментов. Планирование эксперимента (планы экспериментов: однофакторного, полного факторного, дробного факторного, ортогонального второго порядка, ротатабельного второго порядка).	опрос
ПР18	Метрология приборного обеспечения экспериментального исследования. Организация рабочего места экспериментатора-исследователя. Влияние различных факторов на ход и качество эксперимента. Критерии оценки достоверности результатов эмпирического исследования.	опрос
ПР19	Основы теории случайных ошибок и методов оценки случайных погрешностей в измерениях. Статистические оценки и их свойства. Метод максимального правдоподобия.	опрос
ПР20	Выборочные распределения. Интервальные оценки. Статистические гипотезы. Критерии значимости и доверительные интервалы. Критерии согласия. Особенности статистического вывода.	опрос
ПР21	Методы анализа временных измерений. Методы фрактального и мультифрактального анализа. Фурье- и вейвлет-анализ.	опрос
ПР22	Методы графической обработки результатов измерений.	опрос

Обозначение	Наименование	Форма контроля
	Устное представление информации. Изложение и аргументация выводов из научной работы.	
ПР23	Основы изобретательского творчества. Теория решения изобретательских задач и ее применение. Объекты изобретения. Условие патентноспособности изобретения, полезной модели и промышленного образца. Патентный поиск.	опрос
ПР24	Методы креативного решения проблем. Принципы и алгоритмы решения инновационных задач. Синергетика – методология самоорганизации систем и междисциплинарной коммуникации. Синектика – методология развития творческой личности.	опрос
ПР25	Формулирование цели и построение научной гипотезы. Определение задач научного исследования, исследование условий (ресурсных возможностей). Разработка программы научного исследования и временного графика выполнения теоретической и опытно-экспериментальной работы магистрантом в течение 1-3 семестров обучения.	опрос
ПР26	Апробация результатов исследования в докладах и выступлениях на семинарах и конференциях, оформление результатов исследования. Подготовка научно-технической отчетной документации, аналитических обзоров и справок, документации для участия в конкурсах научных проектов, структурирование научной статьи и публикация научных результатов.	опрос
ПР27	Защита интеллектуальной собственности и коммерциализация прав на объекты интеллектуальной собственности. Нормативно-правовые документы, регулирующие процесс коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности в России. Организационно-методический механизм коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности в научной сфере.	опрос
ПР28	Учетно-нормативные документы постановки на бюджетный учет результатов интеллектуальной деятельности. Методика оформления заявки на объекты интеллектуальной собственности и составления лицензионных договоров на их передачу.	опрос
ПР29	Оценка и анализ полученных результатов научного исследования, проверка подтверждения выдвинутой гипотезы исследования.	опрос
ПР30	Методика работы над рукописью исследования, особенности подготовки и оформления, композиция научного произведения, приемы изложения научных материалов, язык и стиль научной работы. Проблема плагиата, система "Антиплагиат".	опрос
ПР31	Основные требования к ВКР: формулировка темы, состав и структура, методика проведения научного исследования.	опрос
ПР32	Нормативные разделы ВКР и регулятивы: структура введения и заключения, формулирование актуальности, цели	опрос

Обозначение	Наименование	Форма контроля
	и задач исследования, научной новизны и практической значимости, обоснованности результатов исследования.	
ЛР01	Поиск, накопление и обработка научной информации в области биотехнологии: электронные формы информационных ресурсов, обработка научной информации, ее фиксация и хранение с использованием автоматизированных информационных систем.	защита
ЛР02	Изучение организации и освоение средств и методов справочно-информационной деятельности: методы работы с каталогами и картотеками, работа с источниками информации, техника чтения, методика ведения записей, составление плана.	защита
ЛР03	Изучение и характеристика жанров основных источников научной информации: виды научных и учебных изданий, справочно-информационные издания, другие виды изданий, изучение и виды прочтения источников информации.	защита
ЛР04	Освоение информационных и библиографических источников информации и электронных форм информационных ресурсов: основные средства поиска, сбора , систематизации и анализа исходных источников информации, методика информационного поиска в области биотехнологии.	защита
ЛР05	Изучение и освоение ресурсов научных библиотек и информационных центров; библиотечно-библиографических классификаций, Государственного Рубрикатора Научно-Технической Информации (ГРНТИ), баз данных научного цитирования РИНЦ, Федерального института промышленной собственности (ФИПС), Science Index, Google Scholar, Web of Science, Scopus.	защита
ЛР06	Поиск научно-технической и патентной информации по биотехнологии в сети Интернет с использованием гипертекстовых ссылок, технологии индексного поиска информации, информационно-поисковых систем «Yandex», «Google», «Rambler» и специальных средств, каталогов и порталов информационных ресурсов, реферативных журналов «Chemical Abstracts», «Reaxys» и многочисленных справочников в области биотехнологии.	защита
ЛР07	Решение задач биотехнологии, связанных с обработкой результатов наблюдений за случайной величиной: обработать представленные в лабораторной работе результаты наблюдений с целью идентификации закона распределения случайной величины.	защита
ЛР08	Решение задач биотехнологии, связанных с оценкой параметров аппроксимации экспериментальных данных: методы минимума χ^2 ("хи-квадрат"), максимального правдоподобия, наименьших квадратов. Проверка качества аппроксимации, оценка погрешности параметров, методы построения наилучшей прямой.	защита
ЛР09	Решение задач биотехнологии, связанных с обработкой экспериментальных данных методами сглаживания, ин-	защита

Обозначение	Наименование	Форма контроля
	терполяции и аппроксимации с использованием сплайн-функций и нейронных сетей в системе Matlab.	
ЛР10	Решение задач биотехнологии, связанных с применением статистического (дисперсионного) анализа результатов наблюдения, зависящих от различных одновременно действующих факторов; выбор наиболее важных факторов и оценка их влияния в системе Matlab.	
ЛР11	Решение задач биотехнологии, связанных с применением статистического (корреляционного) анализа результатов наблюдения: измерение тесноты связи с помощью коэффициента корреляции и корреляционного отношения в системе Matlab.	защита
ЛР12	Решение задач биотехнологии, связанных с применением регрессионного анализа результатов активного эксперимента (оценка коэффициентов регрессионных моделей и проверка их значимости, проверка адекватности и построение доверительных интервалов регрессионной модели) в системе Matlab.	защита
ЛР13	Решение задач биотехнологии, связанных с применением экстремального планирования экспериментов: построение биотехнологического объекта исследования в виде "черного ящика", выбор критерия оптимизации в качестве выходной переменной объекта и влияющих факторов в качестве входных переменных объекта; представить модель объекта в виде модели "черного ящика"; выполнить поиск оптимального значения критерия оптимизации объекта в системе Matlab.	защита
ЛР14	Решение задач биотехнологии, связанных с применением планирования полного факторного эксперимента и статистической оценкой результатов эксперимента.	защита
ЛР15	Решение задач биотехнологии, связанных с применением планирования дробного факторного эксперимента с равномерным дублированием числа экспериментов и статистической оценкой результатов эксперимента.	защита
ЛР16	Решение задач биотехнологии, связанных с применением планирования эксперимента с помощью ортогональных латинских квадратов: построить латинские квадраты и найти эмпирическую зависимость величины выходной координаты биотехнологического объекта от четырех влияющих факторов, каждый из которых может принимать одно из пяти целочисленных значений: 1, 2, 3, 4, 5.	защита
СР01	Общие закономерности развития науки. Структура и классификация научного знания.	доклад
СР02	Место и роль методологии в системе научного познания. Понятие метода научного исследования. Функции методология науки как составной части научного исследования. Понятие методики научного исследования.	доклад
СР03	Методологическая культура биотехнолога и источники ее формирования.	Круглый стол, дискуссия, полемика

Обозначение	Наименование	Форма контроля
СР04	Философско-психологические и системотехнические основания методологии науки.	доклад
СР05	Науковедческие основания методологии науки.	доклад
СР06	Цель и задачи научного познания. Принципы научного познания.	доклад
СР07	Анализ мировых тенденций в биотехнологии. Приоритетные направления фундаментальных и прикладных научных исследований в области биотехнологии в России. Основные проблемы, задачи, возможности и перспективы развития биотехнологии в России.	реферат
СР08	Виды научных исследований по биотехнологии; результаты научно-теоретической и практической деятельности.	доклад
СР09	Организация работы в научном коллективе и методы управления научными исследованиями. Психологические аспекты взаимоотношений руководителя и подчиненного.	доклад
СР10	Теоретические методы исследования (анализ, синтез, сравнение, абстрагирование, конкретизация, обобщение, формализация, индукция, дедукция, идеализация, аналогия, моделирование).	доклад
СР11	Эмпирические методы исследования (изучение литературы, документов и результатов деятельности, наблюдение, измерение, опрос, метод экспертных оценок, тестирование, обследование, мониторинг, изучение и обобщение опыта, эксперимент, ретроспекция, прогнозирование).	реферат
СР12	Поиск документальных источников информации, методы работы с каталогами и картотеками. Работа с источниками, техника чтения, методика ведения записей, составление плана.	Круглый стол, дискуссия, полемика
СР13	Основные источники научной информации: виды научных и учебных изданий, справочно-информационные издания, другие виды изданий, изучение и виды прочтения источников.	доклад
СР14	Библиографический аппарат в научном тексте. Библиографическая ссылка и особенности ее оформления, виды ссылок, подстрочная ссылка, внутритекстовая ссылка, использование цитат в научном тексте.	доклад
СР15	Проблема плагиата, система "Антиплагиат".	Круглый стол, дискуссия, полемика
СР16	Анализ объекта и определение предмета научного исследования. Выбор направления научного исследования..	Круглый стол, дискуссия, полемика
СР17	Постановка научно-технической проблемы: актуальность и научная новизна исследования, выдвижение рабочей гипотезы.	Круглый стол, дискуссия, полемика
СР18	Формирование (выбор) критериев оценки достоверности результатов теоретического и эмпирического исследования.	доклад
СР19	Виды учебно-исследовательских и научно-исследовательских работ: контрольная работа, доклад, реферат, курсовая работа, выпускная квалификационная ра-	доклад

Обозначение	Наименование	Форма контроля
	бота.	
СР20	Цель, задачи и особенности теоретических исследований в биотехнологии. Структура и модели теоретического исследования.	доклад
СР21	Анализ и систематизация литературных данных, научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых научных исследований и технологических разработок.	реферат
СР22	Построение логической структуры теоретического исследования (концепции).	Круглый стол, дискуссия, полемика
СР23	Физическое подобие и моделирование.	доклад
СР24	Аналоговое подобие и моделирование.	доклад
СР25	Математическое подобие и моделирование.	доклад
СР26	Техника и методика физического и вычислительного экспериментов: планирование экспериментов.	доклад
СР27	Метрология приборного обеспечения экспериментального исследования, организация рабочего места экспериментатора-исследователя, критерии оценки достоверности результатов эмпирического исследования.	доклад
СР28	Измерения и погрешности: результат, измерения, многократные измерения, классификация погрешностей.	доклад
СР29	Случайная величина, нормальное распределение, независимые величины, погрешность среднего, результирующая погрешность опыта, обработка косвенных измерений.	доклад
СР30	Рекомендации по выполнению и представлению результатов работы: проведение измерений, анализ инструментальных погрешностей, отчет о работе, построение графиков.	доклад
СР31	Теория решения изобретательских задач и ее применение, объекты изобретения, условие патентноспособности изобретения, полезной модели и промышленного образца; патентный поиск.	Круглый стол, дискуссия, полемика
СР32	Синергетика – методология самоорганизации систем и междисциплинарной коммуникации.	доклад
СР33	Синектика – методология развития творческой личности.	доклад
СР34	Альтернативы в инженерных решениях. Научные методы и рациональный порядок принятия решений: метод критического пути, метод ПЕРТ, метод исследования операций.	доклад
СР35	Формулирование цели и построение научной гипотезы. Определение задач научного исследования, исследование условий (ресурсных возможностей).	доклад
СР36	Подготовка научно-технической отчетной документации, аналитических обзоров и справок, документации для участия в конкурсах научных проектов, структурирование научной статьи и публикация научных результатов.	доклад
СР37	Нормативно-правовые документы, регулирующие процесс	Круглый стол, дис-

Обозначение	Наименование	Форма контроля
	коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности в России. Организационно-методический механизм коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности в научной сфере.	куссия, полемика
СР38	Оценка и анализ полученных результатов научного исследования, проверка подтверждения выдвинутой гипотезы исследования.	доклад
СР39	Методика работы над рукописью исследования, особенности подготовки и оформления, композиция научного произведения, приемы изложения научных материалов, язык и стиль научной работы.	Круглый стол, дискуссия, полемика
СР40	Основные требования к ВКР: формулировка темы, состав и структура, методика проведения научного исследования.	доклад
СР41	Нормативные разделы ВКР и регулятивы: структура введения и заключения, формулирование актуальности, цели и задач исследования, научной новизны и практической значимости, обоснованности результатов исследования.	доклад
СР42	Основные требования к автореферату по содержанию, объему и форме.	Круглый стол, дискуссия, полемика

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Экз01	Экзамен	1 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-1 (ОПК-4) Способен анализировать, оценивать и выбирать современные средства познания, инструментальные средства и технологии для решения конкретных научных и производственных задач в биотехнологии.

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает и понимает методологию, методы теоретического и экспериментального научного исследования, этапы и технику научных исследований в биотехнологии, основные подходы и ограничения на пути создания новейших биотехнологических процессов.	ПР01-ПР11, ПР15-ПР18, ПР24, ЛР01, ЛР02, ЛР05, ЛР06, ЛР09-ЛР16, СР07-СР11, СР23-СР27, СР33, СР34, Экз01.
Умеет оценить возможности и выбирать релевантные теоретические, эмпирические методы и инструментальные средства, соответствующие целям и задачам исследований и разработок.	ПР01-ПР11, ПР15-ПР18, ПР24, ЛР01, ЛР02, ЛР05, ЛР06, ЛР09-ЛР16, СР07-СР11, СР23-СР27, СР33, СР34, Экз01.
Умеет находить, анализировать, систематизировать, выбирать, обобщать информацию и ее источники, целенаправленно собирать и анализировать научную литературу по теме проводимого научного исследования и прикладной деятельности.	ПР01-ПР11, ПР15-ПР18, ПР24, ЛР01, ЛР02, ЛР05, ЛР06, ЛР09-ЛР16, СР07-СР11, СР23-СР27, СР33, СР34, Экз01.
Владеет методами физического, физико-химического, химического, биологического, микробиологического анализа и способностью к освоению новейших методов и техники исследования в рамках профиля подготовки, метрологическими основаниями инструментальных методов анализа.	ПР01-ПР11, ПР15-ПР18, ПР24, ЛР01, ЛР02, ЛР05, ЛР06, ЛР09-ЛР16, СР07-СР11, СР23-СР27, СР33, СР34, Экз01.

ИД-1 (ОПК-5) Способен владеть средствами и методами научного исследования; навыками креативного мышления, способностью внести оригинальный, хоть и ограниченный, вклад в специализированную область исследований, например в рамках выполнения выпускной квалификационной работы.

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает основные элементы и этапы фазы проектирования, технологической и рефлексивной фазы научного исследования, методы разработка программы, обработки и оформления результатов научного исследования.	ПР08-ПР13, ПР17- ПР25, ЛР09-ЛР16, СР07-СР11, СР22-СР25, СР30, СР38, Экз01.
Умеет критически анализировать, обобщать и интерпретировать полученные экспериментальные данные.	ПР08-ПР13, ПР17- ПР25, ЛР09-ЛР16, СР07-СР11, СР22-СР25, СР30, СР38, Экз01.
Владеет способами обработки полученных результатов и анализа их с учетом собственных и имеющихся литературных данных.	ПР08-ПР13, ПР17- ПР25, ЛР09-ЛР16, СР07-СР11, СР22-СР25, СР30, СР38, Экз01.

ИД-2 (ОПК-5) Способен проводить экспериментальные исследования по стандартным методикам, использовать современные технологии сбора, анализа и обработки экспериментальных данных.

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает способы представления и анализа результатов биотехнологического эксперимента с учетом статистической обработки экспериментальных данных; выбора расчетных методов оценки (определения) различных параметров биотехнологических процессов.	ПР08, ПР11, ПР17, ПР18-ПР22, ПР29, ЛР01, ЛР09-ЛР16, СР07, СР08, СР11, СР26-СР29, СР30, СР38, Экз01.
Умеет систематизировать и интерпретировать экспериментальные данные и результаты вычислительных экспериментов, формулировать заключение по полученным результатам.	ПР08, ПР11, ПР17, ПР18-ПР22, ПР29, ЛР01, ЛР09-ЛР16, СР07, СР08, СР11, СР26-СР29, СР30, СР38, Экз01.
Владеет навыками планирования экспериментов и собственных расчетов; обнаружения ошибки в собственных расчетах или собственно проведенной экспериментальной работе.	ПР08, ПР11, ПР17, ПР18-ПР22, ПР29, ЛР01, ЛР09-ЛР16, СР07, СР08, СР11, СР26-СР29, СР30, СР38, Экз01.

ИД-1 (ОПК-7) Владеет навыками подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями, в том числе на иностранном языке.

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации.	ПР01-ПР03, ПР13, ПР15, ПР22, ПР26, ПР30, ЛР01, ЛР02, СР07-СР11, СР14-СР19, СР22, СР30, СР39, Экз01.
Умеет анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров.	ПР01-ПР03, ПР13, ПР15, ПР22, ПР26, ПР30, ЛР01, ЛР02, СР07-СР11, СР14-СР19, СР22, СР30, СР39, Экз01.
Умеет четко и ясно излагать свои выводы, их обоснование специалистам в области биотехнолгии в виде обзоров и публикаций с использованием современных информационных технологий.	ПР01-ПР03, ПР13, ПР15, ПР22, ПР26, ПР30, ЛР01, ЛР02, СР07-СР11, СР14-СР19, СР22, СР30, СР39, Экз01.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01

1. Охарактеризуйте процедуру поиска и накопления научной информации?

2. Изложите методику работы с источниками информации (документальные источники информации, понятие "документ", научные документы, библиографический метод изучения документов)?

3. Опишите информационные и библиографические источники информации (библиографический указатель, список, обзор, библиографические издания и публикации, пристатейное библиографическое пособие)?

4. Дайте трактовку электронных форм и информационных ресурсов (базы данных (библиографические, реферативные, полнотекстовые, гипертекстовые, фактографические))?

5. Изложите процедуру обработки научной информации, ее фиксации и хранения?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР02

1. Изложите основные средства поиска, сбора, систематизации и анализа исходных источников информации (библиотечные каталоги, разметка исходных источников инфор-

мации, общие принципы ведения и виды рабочих записей, составление уточненного списка исходных источников информации, необходимых для написания работы)?

2. Изложите основные средства поиска, сбора, систематизации и анализа исходных источников информации (библиотечные каталоги, разметка исходных источников информации, общие принципы ведения и виды рабочих записей, составление уточненного списка исходных источников информации, необходимых для написания работы)?

3. Перечислите основные источники научно-технической информации, в чем состоит преимущество Интернет-источников научно-технической информации?

4. Напишите письмо автору статьи с просьбой выслать копию этой статьи?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР03

1. Назовите виды научных работ? Охарактеризуйте понятие документ? Какие виды документов вам известны?

2. Перечислите методы анализа документов?

3 Расскажите о принципах ведения рабочих записей? Какие виды рабочих записей вы знаете?

4. Как составляется уточненный список исходных источников информации? Что означает УДК?

5. Какие существуют принципы отбора и оценки фактического материала?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР04

1. Как осуществляется сбор научной информации, основные источники научной информации, виды научных изданий, справочно-информационные издания, изучение литературы ?

2. Укажите этапы выбора и изучения научных текстов? По каким признакам определяется сложность научного источника?

3. Изложите виды анализа научных текстов?

4. Укажите методы обработки научных текстов?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР05

1. Изложите приемы и операции работы с каталогами научных библиотек, библиотечно-библиографическими классификациями, Государственным Рубрикатором Научно-Технической Информации (ГРНТИ)?

2. Изложите приемы и операции работы с базами данных РИНЦ, Научной электронной библиотеки, Федерального института Промышленной собственности, Science Index и Google Scholar?

3. Изложите приемы и операции работы международными базами данных научного цитирования Web of Science и Scopus?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР06

1. Каким образом организуется поиск научно-технической и патентной информации в области биотехнологии в сети Интернет с использованием гипертекстовых ссылок, технологии индексного поиска информации, информационно-поисковых систем «Yandex», «Google», «Rambler»?

2. Каким образом организуется поиск научно-технической и патентной информации в области биотехнологии в сети Интернет с использованием специальных средств, каталогов и порталов информационных ресурсов, реферативных журналов «Chemical Abstracts», «Reaxys?

3. Назовите основные электронные источники (Интернет-ресурсы) научной информации по направлению биотехнология?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР07

1. Дайте определение случайной величины? Какие вероятностные характеристики используют для описания распределения случайных величин?

2. Изложите основы теории случайных ошибок и методов оценки случайных погрешностей в измерениях?

3. Что означает интервальная оценка измерений с помощью доверительной информации?

4. В каких случаях используют нормальный закон распределения при обработке данных экспериментальных исследований?

5. Охарактеризуйте параметры нормального закона распределения случайной величины?

6. Что означает фраза: результаты индивидуальных измерений некоторой физической величины распределены нормально? Назовите параметры закона распределения Гаусса? Что характеризует величина среднеквадратичной ошибки?

7 Сформулируйте "правило "? Как определяется точность среднего арифметического значения при нормальном распределении, которая называется стандартным отклонением среднего?

8. Изложите применение распределения Стьюдента при небольшом числе измерений, алгоритм вычисления случайной погрешности при малом количестве измерений?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР08

1. Изложите общий алгоритм проверки статистических гипотез, возможные ошибки при проверке гипотез, параметрические критерии и их применение?

2. Как применить параметрические критерии для отбраковки грубых промахов, выполнить сравнение двух дисперсий по критерию Фишера?

3. Изложите процедуры сравнения нескольких дисперсий с помощью критериев Бартлетта и Кохрена, средних значений с помощью критерия Стьюдента?

4. Как осуществить проверку согласия теории и эксперимента с использованием статистического $\chi^2(\text{хи} - \text{квадрат}) -$ критерия ?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР09

1. Изложите методы подбора эмпирических формул для описания экспериментальных данных?

2. Изложите суть методов сглаживания экспериментальных данных при их первичной обработке: экспоненциальное сглаживание, способами скользящего среднего и четвертых разностей?

3. Как осуществить операцию численного дифференцирования экспериментальных данных, осложненных высокочастотной случайной помехой или ошибками округления при вычислении на ЭВМ?

4. Дайте определение и классификацию нейросетевых моделей? Назовите этапы разработки и изложите алгоритмы обучения?

5. Охарактеризуйте нейросетевые пакеты прикладных программ и примеры применения искусственных нейронных сетей для решения задач биотехнологии?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР10

1. Объясните необходимость предварительной обработки результатов эксперимента? Какие виды ошибок сопровождают эксперимент?

2. Как определить среднеарифметическую величину и среднеквадратичное отклонение?

3. Как оценить достоверность разницы между средними арифметическими величинами двух выборочных совокупностей?

4. Какие задачи решаются при дисперсионном анализе? Как определить степень влияния того или иного фактора на эффективность функцинировния биотехнологического процесса?

5. Изложите порядок одно- и двухфакторного экспериментов?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР11

1. Введите понятие статистической связи? Что означают понятия "корреляционная зависимость" и "поле корреляции"? Приведите примеры корреляционной зависимости?

2. В чем заключаются сущность и основные задачи корреляционного анализа?

3. Что означает и какие значения может принимать коэффициент корреляции? Введите понятие корреляционного момента?

4. Как определяются коэффициенты парной корреляции и устанавливается их достоверность?

5. Как определяются и где используются частные критерии корреляции?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР12

1. В чем заключаются сущность и основные задачи регрессионного анализа?

2. Какие подходы используются для определения коэффициентов уравнения регрессии? Сформулируйте исходные положения метода наименьших квадратов?

3. Каким образом проводится проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии?

4. Изложите процедуру анализа адекватности регрессионной модели?

5. Изложите алгоритм построения доверительных интервалов регрессионной модели?

6. Охарактеризуйте особенности регрессионного анализа при использовании нелинейных моделей регрессии? Запишите уравнение множественной регрессии?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР13

1. Раскройте суть кибернетического представления биотехнологического объекта в виде эмпирической модели "черного ящика"? Как можно изучить "содержимое ящика" в активном эксперименте?

2. Опишите схему проведения активного эксперимента и общие принципы планирования многофакторного эксперимента?

3. Опишите подходы к выбору критерия оптимизации функционирования биотехнологического объекта, влияющих на критерий факторов (входных переменных объекта)?

4. Изложите процедуру построения регрессионной модели биотехнологического объекта и анализа ее адекватности?

5. Опишите алгоритм поиска оптимального значения критерия оптимизации с использованием регрессионной модели?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР14

1. Каким образом выбирается область эксперимента?

2. Что понимается под интервалом варьирования фактора, как он выбирается? Как кодируют уровни факторов?

3. Объясните сущность планирования полного факторного эксперимента (ПФЭ) и статистической оценкой результатов эксперимента?

4. Приведите пример матрицы планирования ПФЭ для трех факторов с эффектами взаимодействия?

5. Как строятся матрицы планирования при увеличении числа факторов? Что означает рандомизация и для чего она необходима?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР15

1. С какой целью применяют дробный факторный эксперимент? Что означает полуреплика и какой зависимостью ее обозначают?

2. Как получают реплики большой дробности? Какие реплики называют регулярными и что понимают под разрешающей способностью дробной реплики?

3.Охарактеризуйте понятие "генерирующее соотношение"?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР16

1. Введите понятие "латинский квадрат"?

2. Какие латинские квадраты называются ортогональными друг другу? Сколько можно построить взаимно-ортогональных квадратов?

3. Какой квадрат называется упорядоченным? Приведите пример упорядоченного по строкам квадрата?

4. Опишите порядок построения латинских квадратов?

Задания к опросу ПР01

1. Что такое наука, как она организуется и каковы общие закономерности ее развития?

2. Охарактеризуйте структуру и приведите классификацию научного знания? Охарактеризуйте описательные и объяснительные знания, фундаментальные и прикладные, разработки, эмпирические и теоретические?

3. Приведите критерии научного знания? Охарактеризуйте следующие признаки знания: истинность, воспроизводимость, системность?

4. Изложите сущность и особенности научного исследования?

Задания к опросу ПР02

1. Приведите определение методологии? Приведите определение репродуктивной и продуктивной человеческой деятельности?

2. Рассмотрите содержание понятия "организация" ? Можно определить это понятие как внутренняя упорядоченность, согласованность взаимодействия дифференцированных и автономных частей целого, обусловленного его строением, или как совокупность процессов или действий, ведущих к образованию и совершенствованию взаимосвязей между частями целого, или объединению людей, совместно реализующих некоторую программу и действующих на основе определенных процедур и правил?

3. Что значит организовать деятельность?

4. Какие компоненты и характеристики включает логическая структура деятельности?

5. Охарактеризуйте известные типы культуры организации деятельности?

Задания к опросу ПР03

1. Охарактеризуйте понятия терминов "метод" и "методология", метод как единство объективного и субъективного? Дайте классификацию методов научного исследования?

2. Изложите научные методы эмпирического исследования (наблюдение, эксперимент, сравнение)?

3. Изложите научные методы теоретического исследования (формализация, аксиоматический, гипотетико-дедуктивный)?

4. Изложите общелогические методы и приемы научного исследования (анализ, синтез, абстрагирование, идеализация, обобщение, индуктивные методы установления причинных связей, дедукция,)?

5. Изложите общелогические методы и приемы научного исследования (моделирование, системный подход, статистические методы)?

6. Сформулируйте понятие "методика научного исследования"? Чем методика отличается от метода и методологии?

Задания к опросу ПР04

1. Охарактеризуйте субъект деятельности как носитель предметно-практической деятельности и познания, источником активности, направленной на объект и отличающийся присущим ему самосознанием?

2. С каких позиций философия изучает деятельность человека? Она охватывает материально-практические, интеллектуальные, духовные операции; внешние и внутренние процессы; работу мысли, человеческих рук; процесс познания в такой же мере как человеческое поведение ?

3. Рассмотрите основные структурные компоненты деятельности: потребности, мотивация, целеполагание, целевыполнение, результат, оценка, саморегуляция, управление, внешняя среда?

4. Охарактеризуйте факторы, задаваемые внешней средой: критерии оценки соответствия результата цели, принятые в обществе нормы (правовые, этические, гигиенические и т.п.), принципы деятельности?

5. Назовите условия деятельности, инвариантные для любой деятельности?

Задания к опросу ПР05

1.Охарактеризуйте науку как сферу человеческой деятельности, функция которой является выработка и теоретическая систематизация объективных знаний о действительности?

2. Охарактеризуйте науку как результат (научные знания)? Изложите свойства науки как результата (кумулятивный характер развития научного знания, дифференциация и интеграция науки)?

3. Охарактеризуйте науку как социальный институт (достаточно большую отрасль народного хозяйства)?

4. Изложите общие закономерности развития науки?

Задания к опросу ПР06

1. Что является предметом эстетической деятельности человека? Какой характер она имеет? Что является сферой особого интереса эстетической деятельности? Какую роль играют эстетические компоненты в научной деятельности?

2. Охарактеризуйте структурные эталоны нравственной деятельности (умение пользоваться этическим знанием, применять нравственный нормы к особенностям той или иной жизненной ситуации, культура чувств, умение строить свое поведение, совершать поступки соответственно усвоенным принципам и нормам морали, этикет, регулирующий форму, манеру поведения) ?

3. Что Вы понимаете под корпоративной этикой, профессиональной этикой?

4. Изложите нормы научной этики по Р. Мертону?

5. Перечислите нормы научной этики, регулирующие публикацию результатов?

6. Каковы принципы научной этики соавторства?

Задания к опросу ПР07

1. Охарактеризуйте принципы научного познания (детерминизма, соответствия и дополнительности)?

2. Какой из вышеперечисленных принципов выступает в форме причинности как совокупности обстоятельств, которые предшествуют во времени какому-либо данному событию и вызывают его? Дайте толкование современного понимания принципа детерминизма, которое в отличие от детерминизма классической науки включает соотношения неопределенностей, формулируемые на языке вероятностных законов или соотношения нечетких множеств или интервальных величин?

3. Какой из вышеперечисленных принципов означает преемственность научных теорий?

4. Приведите общее понимание принципа дополнительности? Каким образом с помощью принципа дополнительности устанавливается эквивалентность между классами понятий, комплексно описывающими противоречивые ситуации в различных сферах познания?

5. По каким признакам выделяются научные знания из всей сферы знаний? Приведите и охарактеризуйте минимальный набор признаков, выделяемый Ильиным В.В. и Калинкиным А.Т.: истинность, воспроизводимость и системность научного знания?

6. Приведите в справочном порядке формы организации научного знания: научный факт, положение (аксиома, теорема), понятие, принцип, закон, теория, идея, доктрина, парадигма?

Задания к опросу ПР08

1. Проблемы и перспективы культивирования факультативных анаэробов?
2. Проблемы и перспективы биотехнологии производства лимонной кислоты?
3. Проблемы и перспективы биотехнологии получения этилового спирта из мелассы?
4. Проблемы и перспективы биотехнологии производства лактобактерина?
5. Проблемы и перспективы биотехнологии производства йогурта?
6. Проблемы и перспективы биотехнологии производства кефира термостатным способом?
7. Проблемы и перспективы биотехнологии производства $\beta-$ каротина?
8. Проблемы и перспективы биотехнологии сметаны?
9. Проблемы и перспективы производства биогаза?
10. Проблемы и перспективы биотехнологии глубокой переработки растительного сырья?

Задания к опросу ПР09

1.Опишите особенности индивидуальной научной деятельности (четкое ограничение рамок своей деятельности и определение цели своей научной работы, научная работа строится "на плечах предшественников", освоение научной терминологии и выстраивание своего понятийного аппарата, оформление результата научной работы в "письменном" виде и опубликование в виде научного отчета, научного доклада, реферата, статьи, книги и т.д., постоянное ведение и пополнение своих опубликованных работ)?

2. Опишите особенности коллективной научной деятельности (плюрализм научного мнения, коммуникации в науке, внедрение результатов исследования)?

3. Что такое научный коллектив? Перечислите основные принципы организации и управления научным коллективом? Что такое конфликт? Как сплотить научный коллектив? Что может навредить деятельности научного коллектива?

4. Какие психологические аспекты взаимоотношения руководителя и подчиненного вам известны? Кого относят к неформальной группе?

5. Что следует понимать под мотивацией персонала, почему в настоящее время возрастает роль мотивации? Как сотрудник может повысить свою работоспособность? Сформулируйте принципы, способствующие оптимизировать использование времени?

Задания к опросу ПР10

1. Изложите логику процесса научного исследования (эмпирический и теоретический уровни научного исследования, научные факты, их анализ); охарактеризуйте теоретический этап и уровень исследования?

2. Введите понятия терминов "метод" и "методология", метод как единство объективного и субъективного? Дайте классификацию методов научного исследования?

3. Изложите научные методы теоретического исследования (формализация, аксиоматический, гипотетико-дедуктивный)?

4. Изложите общелогические методы и приемы научного исследования (анализ, синтез, абстрагирование, идеализация, обобщение, индуктивные методы установления причинных связей, дедукция,)?

5. Изложите общелогические методы и приемы научного исследования (моделирование, системный подход, статистические методы)?

6. В чем сходство и различие следующих двух методов познания: анализ и синтез?

7. Изложите сущность методов теоретического исследования – идеализации и формализации?

8. В чем состоит сущность аксиоматического метода построения научной теории?

Задания к опросу ПР11

1. Охарактеризуйте эмпирический уровень научного исследования, чем он отличается от теоретического уровня? В чем заключается различие между эмпирическим и теоретическим и эмпирическим знанием?

2. Изложите научные методы эмпирического исследования (наблюдение, эксперимент, измерение (прямое или косвенное), сравнение, изучение литературы и результатов деятельности, методы экспертных оценок, обследование, мониторинг, изучение и обобщение опыта, прогнозирование)?

3. В чем состоит отличие наблюдения и измерения, сравнения и эксперимента?

4. Какова роль эксперимента в инженерной практике? Приведите классификацию видов экспериментальных исследований исходя из цели проведения эксперимента и формы представления результатов, а также в зависимости от условий его реализации?

5. Поясните преимущества и недостатки лабораторного и промышленного эксперимента? В чем суть вычислительного эксперимента?

Задания к опросу ПР12

1. Изложите методический замысел исследования и его основные этапы (проблема исследования, тема, объект, предмет исследования, цель и задачи исследования)? Из чего следует исходить, определяя тему, объект, предмет, цель, задачи и гипотезу исследования?

2. Охарактеризуйте структуру и содержание этапов исследовательского процесса (общее ознакомление с проблемой исследования и определение ее внешних границ; формулирование целей и разработка гипотезы исследования; постановка задач исследования; организация и проведение эксперимента; анализ, обобщение и синтез экспериментальных данных) ?

3. Сформулируйте определение понятия "методика исследования"? Обоснуйте положение о том, что методика научного исследования всегда конкретна и уникальна?

4. Когда формулируется тема исследования в первом приближении и когда она приобретает завершенный вид?

Задания к опросу ПР13

1. Охарактеризуйте структуру и содержание этапов исследовательского процесса (общее ознакомление с проблемой исследования и определение ее внешних границ; формулирование целей и разработка гипотезы исследования)?

2. Обоснуйте положение о том, что построение гипотез является одним из главных методов развития научного знания, который заключается в выдвижении гипотезы и последующей ее экспериментальной, а подчас и теоретической проверке?

3. Чем обосновывается актуальность темы научного исследования? Что такое научная новизна и ее элементы?

4. Изложите основные подходы к выявлению противоречий и формулированию проблемы научного исследования, которая обеспечивает целенаправленную мобилизацию прежних и организацию получения новых, добываемых в ходе исследования знаний?

5. Изложите исследовательские подходы, которые определяют содержание и направленность научного исследования? В каких двух значениях выступает категория "исследовательский подход" (принцип, исходная позиция, основное положение или убеждение, направление изучения предмета исследования, содержательный и формальный подходы, логический, качественный и количественный подходы, феноменологический и сущностный подходы)?

6. Охарактеризуйте критерии оценки достоверности результатов теоретического исследования (предметность, полнота, непротиворечивость, интерпретируемость, проверяемость) и эмпирического исследования (объективность, адекватность, нейтральность, полнота)?

Задания к опросу ПР14

1. Какие стадии включает в себя технологическая фаза исследования? Перечислите и охарактеризуйте этапы стадии проведения исследования (анализ и систематизация литературных данных, отработка понятийного аппарата, построение логической структуры теоретической части исследования, проведение опытно-экспериментальной работы)?

2. Изложите содержание работ на стадии оформления результатов научного исследования (апробация его результатов, их литературное оформление и публикация)?

3. В каких формах литературной продукции могут быть оформлены результаты проведенного исследования? Изложите методику оформления результатов исследований в виде научных работ (научные результаты и их опубликование, схема создания научной публикации, работа над статьей, структура статьи, введение, методы исследования, результаты, обсуждение результатов, заключение и выводы, реферат, список использованных источников)?

4. Охарактеризуйте реферат как одну из начальных форм представления результатов исследования в письменном виде?

5. Каким образом научная работа оформляется в виде научного отчета, доклада? В какой форме можно изложить самые главные результаты исследования, которые докладчик, выступающий хочет доложить участникам конференции, семинара или симпозиуа?

6. Изложите требования, предъявляемые к оформлению результатов начного исследования в форме статьи (к научному стилю работы)? Обоснуйте положение об освоении научной терминологии и выстраивании понятийного аппарата своего научного исследования?

7. Изложите основные тредования, предъявляемые к написанию и оформлению выпускной квалификационной работы магистранта в форме магистерской диссертации (формирование замысла, отбор и подготовка материалов, группировка и систематизация материалов, написание текста, редактирование рукописи)?

Задания к опросу ПР15

1. Перечислите доступные Вам документальные источники информации в области биотехнологии? Где их можно найти и какие возможности в этом отношении имеет научная библиотека ТГТУ и другие органы научно-технической информации?

2. Каким образом можно использовать Интернет, автоматизированные информационно-поисковые системы, базы и банки данных при подготовке научных работ?

3. Какой принцип положен в основу информационной деятельности в России, позволяющий с наименьшими затратами достигнуть полного охвата мировых источников информации, наиболее квалифицированно их обобщить и систематизировать? Перечислите и охарактеризуйте основные информационные издания (реферативные журналы (РЖ), аналитические и реферативные обзоры, экспресс-информация и т.д.)? Опишите последовательность поиска документальных источников информации?

4. Каковы цели патентного поиска? Как осуществляется патентный поиск? Какие виды патентного поиска Вам известны?

5. Изложите основные средства поиска, сбора, систематизации и анализа исходных источников информации (библиотечные каталоги, разметка исходных источников информации, общие принципы ведения и виды рабочих записей, составление уточненного списка исходных источников информации, необходимых для написания работы)?

6. Как необходимо организовать работу и чтение научной литературы, изложите методические приемы работы с научными публикациями (отбор и оценка фактического материала; сбор первичной научной информации, ее фиксация и хранение)?

7. Назовите этапы построения логической структуры теоретического базиса (концепции) научного исследования? Охарактеризуйте этап индукции – восхождения от конкретного к абстрактному, когда исследователь выделяет центральное системообразующее звено (концепцию) своей теории?

8. Охарактеризуйте этап дедукции – конкретизации – восхождения от абстрактного к конкретному: формулировка концепции разворачивается в совокупности принципов, факторов, условий, моделей, механизмов и т.д.?

Задания к опросу ПР16

1. Охарактеризуйте понятия терминов "метод" и "методология", метод как единство объективного и субъективного? Дайте классификацию методов научного исследования?

2. Охарактеризуйте следующие научные методы теоретического исследования (формализация, аксиоматический, гипотетико-дедуктивный)?

3. Изложите общелогические методы и приемы научного исследования (анализ, синтез, абстрагирование, идеализация, обобщение, индуктивные методы установления причинных связей, дедукция и т.п.)?

4. Охарактеризуйте применение математических, аналитических и вероятностно-статистических методов в научных исследованиях?

5. Введите понятия физического, аналогового и математического подобия биотехнологических объектов? Что означает физическая модель объекта, каким образом с помощью теории подобия может устанавливаться "родство" различных технологических объектов, как масштабируются биореакторы и другие единичные элементы технологической схемы биотехнологического производства?

6. Опишите возможности применения математического моделирования в научных исследованиях биотехнологических объектов? Преимущества и недостатки метода математического моделирования по сравнению с другими методами исследования?

Задания к опросу ПР17

1. Раскройте сущность метода эмпирических исследований – эксперимент? Какова его роль в инженерной практике? какие общие черты имеют научные методы исследования для изучения свойств и закономерностей различных физико-химических процессов и явлений в промышленности?

2. Приведите классификацию видов экспериментальных исследований, исходя из цели проведения эксперимента и формы представления результатов, а также в зависимости от условий его реализации? В чем отличие количественного и качественного экспериментов?

3. Дайте определения следующим терминам: опыт, фактор, уровень фактора, отклик, функция отклика, план и планирование эксперимента? В чем принципиальные отличия физического эксперимента от вычислительного, активного эксперимента от пассивного, лабораторного эксперимента от производственного?

4. Из каких соображений выбирают основные факторы, их уровни, а также интервалы варьировании при проведении ПФЭ и ДФЭ? В чем заключается сущность ДФЭ?

5. Каковы принципы ротатабельного планирования эксперимента? С какой целью композиционные планы приводят к ортогональному виду?

6. В чем заключается сущность планирования экспериментов при поиске оптимальных условий? Какие методы при этом используют? Из каких этапов состоит алгоритм оптимизации методом крутого восхождения?

Задания к опросу ПР18

1. Приведите общие сведения об экспериментальных исследованиях и их метрологическом обеспечении? Изложите основы метрологии, являющейся базой измерительной техники и занимающейся проблемами измерения в целом, образующих измерение элементов: средств и приборов измерений, физических величин и их единиц, методов и методик измерений, результатов и погрешностей измерений? Международная система измерений СИ?

2. Охарактеризуйте виды ошибок измерений (приборные, методические, субъективные, случайные, систематические, грубые), класс точности измерительных приборов? Как рассчитывают приборную погрешность при известном и неизвестном классах точности прибора?

3 Как организовать рабочее место экспериментатора-исследователя биотехнологических объектов – часть лабораторного или производственного помещения, оснащенная необходимым экспериментальными средствами и обслуживаемая одним или группой исследования? Охарактеризуйте средства измерений в биотехнологии и их метрологические характеристики?

4. Прокомментируйте Федеральный закон об обеспечении единства измерений?

5. Изложите методику эксперимента – совокупность мыслительных и физических операций, размещенных в определенной последовательности, в соответствии с которой достигается цель исследования? Что включает в себя план или программа проведения эксперимента? Какие измерения называют косвенными? Введите понятия доверительного интервала, доверительной вероятности и стандартного отклонения?

6. Каким образом устанавливают и анализируют все известные данные об изучаемом процессе или объекте, какие факторы влияют на состояние процесса или объекта, их взаимосвязь, возможные пределы изменения? Опишите выходные переменные биотехнологического процесса/объекта (экономические или технологические) – реакции либо отклики на воздействие входных параметров? Влияние психологических факторов на ход и качество эксперимента?

Задания к опросу ПР19

1. Изложите виды ошибок измерений: случайные погрешности, систематические, промахи, вычисление погрешностей? Погрешности одного измерения и серии измерений, среднеквадратичная и средняя арифметическая погрешности?

2. Дайте определение случайной величины? Какие вероятностные характеристики используют для описания распределения случайной величины? Нормальное распределение, стандартное отклонение среднего, распределение Стьюдента? Сформулируйте "правило ", как определяется точность среднего арифметического значения при нормальном распределении, которая называется стандартным отклонением среднего?

3. Введите понятия генеральной совокупности, простой случайной выборки? Сформулируйте задачи математической статистики? Приведите классификацию статистических моделей?

4. Что означает дисперсия случайной величины? Чем выборка отличается от генеральной совокупности? Какая выборка называется репрезентативной?

5. Изложите основы теории случайных ошибок и методов оценки случайных погрешностей в измерениях? Что означает интервальная оценка измерений с помощью доверительной вероятности?

6. Оценка погрешности методом Корнфельда? Вычисление погрешностей косвенных измерений (сумма, для произвольной функции одной и многих переменных)?

7. Изложите алгоритм вычисления случайной погрешности при малом количестве измерений с использованием распределения Стьюдента? Как учитываются погрешности неравноточных измерений? Сколько измерений еобходимо провести, чтобы получить достоверный результат? Когда достаточно измерить величину однократно, а когда следует повторять измерение несколько раз?

Задания к опросу ПР20

1. Каковы особенности математической обработки экспериментальных данных, результаты измерения которых считаются случайными (нормальный закон распределения); математической обработки малых выборок (распределение Стьюдента)?

2. Перечислите наиболее распространенные законы распределения? Что такое статистическая гипотеза? Перечислите критерии для проверки статистических гипотез? Что означает уровень значимости, критерий значимости?

3. Изложите общий алгоритм проверки статистических гипотез, возможные ошибки при проверке гипотез, параметрические критерии и их применение(отбраковка грубых промахов, сравнение двух дисперсий по критерию Фишера, сравнение нескольких дисперсий с помощью параметрических критериев Бартлетта и Кохрена, сравнение средних значений с помощью критерия Стьюдента, проверка согласия теории и эксперимента с использованием статистического критерия χ^2 ("хи-квадрат") ?

4. Изложите процедуры использования пакета статистических программ Excel для расчета данных итоговой статистики?

Задания к опросу ПР21

1.Изложите особенности анализа временных рядов? Основные цели анализа, характеристики и компоненты временного ряда?

2. Охарактеризуйте методы анализа временных измерений (модель авторегрессии, экспоненциальное сглаживание и прогнозирование, спектральный анализ временных рядов), реализуемые в пакете прикладных программ Statistica?

3. Дайте общую характеристику фракталов (мультифракталов) и фрактального анализа? Физический смысл показателя Херста? Примеры использования мультифрактальных представлений?

4. Каким образом случайные изменения величин (представляющих собой последовательность значений через равные промежутки времени) могут быть описаны фрактальными временными рядами, описывающими стохастические процессы в физике, химии, биотехнологии и других областях науки и техники? Изложите основные идеи метода *R*/*S*–анализа временных рядов с использованием показателя Херста? Каким образом прогнозирование развития стохастического процесса может быть оценено корреляционным соотношением и фрактальной размерностью временного ряда?

5. Обоснуйте утверждение о том, что вейвлет-преобразование сигнала состоит в его разложении по базису, сконструированному из солитоноподобной функции – вейвлета с помощью масштабных изменений и переносов; оно (вейвлет-преобразование) стало неотъемлемой частью обработки сложных сигналов, проводимой в физике, химии и биотехнологии; оно (вейвлет-преобразование) позволяет существенно дополнить характеристики сигналов, получаемых обычными статистическими методами?

6. Охарактеризуйте свойства и возможности вейвлет-преобразований? Покажите возможность численной реализации вейвлетного преобразования сигналов в системе Matlab?

Задания к опросу ПР22

1. Сформулируйте общие рекомендации по проведению и обработке результатов эксперимента: проведение измерений в эксперименте, оценка погрешности результата и косвенных измерений, округление результата и его погрешности, построение графиков, написание заключения?

2. Изложите основные правила построения графиков? Правила выбора масштаба? Как указывать около концов осей обозначения откладываемых величин и единицы их измерения, порядок масштаба, откладывать точки и погрешности физических величин на графиках? Изложите алгоритм построения графиков?

3. Почему для сравнения экспериментальных результатов с расчетными данными чаще всего по осям графика откладывают те величины, которые связаны между собой линейно? Аппроксимация экспериментальных данных линейной функцией?

4. Почему метод определения параметров по графику может применяться только для грубых оценок? Какие методы используют для более точного определения параметров наилучшей прямой по координатам экспериментальных точек? Изложите их суть?

5. Какие масштабные шкалы используются в случае, когда откладываемые по осям величины меняются в очень широком диапазоне? Опишите сущность логарифмической шкалы, на которой равномерно расставлены порядки: 1, 10, 100 и т.д., каковы ее преимущества? Как необходимо работать с логарифмической шкалой?

6. Каким образом осуществляется устное представление информации, изложение и аргументация выводов научной работы?

Задания к опросу ПР23

1. Охарактеризуйте термины "интеллектуальная собственность", "недобросовестная конкуренция"? Что может являться объектом изобретения? Какие изобретения не могут быть признаны патентоспособными?

2. Над какими объектами промышленной собственности осуществляется охрана в РФ? Что такое патент, патентный поиск? Каковы цели патентного поиска, как он осуществляется?

3. Перечислите условия патентоспособности полезной модели? Как осуществляется приобретение заказчиком прав на использование результатов интеллектуальной собственности? Перечислите способы защиты результатов интеллектуальной собственности?

4. Изложите процедуры определения предмета поиска, стран, глубины поиска информации и классификационных процедур? Выбора источников информации? Поиска и отбора информационных материалов, систематизации и анализа отобранной информации? Работы с базой данных Федерального института Промышленной безопасности?

5. Перечислите этапы выявления предмета и существенных признаков объекта изобретения, процедуры поиска аналогов и выявление прототипа, составлению описания и формулы изобретения?

Задания к опросу ПР24

1. Охарактеризуйте основные профессионально-значимые личностные качества исследователя в современной знаково-символической реальности? Предметность, целесообразность и продуктивный характер деятельности? Компоненты и критерии творчества?

2. В чем заключается творчество и новаторство в научном исследовании? Информационно-коммуникативная среда - новые возможности творческой деятельности? Искусственный интеллект и творчество? Интернет-творчество и его специфика? Креативные и асоциальные характеристики ИТ-технологий?

3. Перечислите методы поиска новых идей (дивергенция и трансформация)? Охарактеризуйте метод мозговой атаки, как можно стимулировать группу лиц к быстрому генерированию большого количества идей, нацеленных не решение предложенной проблемы ?

4. Изложите суть метода синектики, ориентированного на практику в использовании аналогий (прямых, субъективных, символических, фантастических) для ориентирования спонтанной активности мозга и нервной системы на решение предложенной проблемы?

5. Охарактеризуйте предмет исследования синергетики, которая изучает закономерности и механизмы самоорганизации (перехода от хаоса к порядку) в открытых нелинейных системах сложной структуры и тесно связана с кибернетикой, математическим моделированием и системным подходом? Изложите понятия системы, самоорганизации и аттрактора в синергетике? Назовите основные научные результаты, составившие теоретический базис синергетики как науки? Раскройте взаимосвязь синергетики, культуры творчества и искусства?

6. Охарактеризуйте интуитивный и рационально-логический пути познания? Творческий характер теоретического исследования? Научную гипотезу? "Теоретическую нагруженность" фактов и их творческую интерепретацию? Искусство наблюдения и эксперимента?

Задания к опросу ПР25

1. Обоснуйте положение о том, что целью научного исследования является достоверное и всесторонне изучение объекта, процесса или явления, их структуры, свойств, связей и отношений на основе известных научных принципов, исследовательских подходов и методов познания, а также получение и внедрение в производство полезных для человека результатов?

2. Охарактеризуйте построение гипотезы научного исследования как главного метода развития и модели будущего научного знания?

2. Каким образом выбирается и формулируется цель исследования? Как обосновывается и устанавливается структура научной проблемы и выбирается тема исследования с учетом требований: актуальности, новизны, экономической эффективности и значимости?

3. Как на основе определенной цели, критериев и построенной гипотезы конструируется исследование, определяются конкретные его задачи и осуществляется планирование научного исследования?

4. Охарактеризуйте следующие варианты формулирования задач исследования: 1) задачи формулируются как относительно самостоятельные законченные этапы исследования? 2) задачи выступают как необходимость решения отдельных подпроблем по отношению к проблеме исследования и как частные цели (подцели) по отношению к общей цели исследования, заданные, естественно, в конкретных условиях, налагаемых сформулированной гипотезой исследования?

5. Определите набор ресурсных возможностей, необходимых для решения задач исследования: кадровых, мотивационных, материально-технических, научно-методических, финансовых, организационных, нормативно-правовых, информационных?

6. Рассмотрите последний этап конструирования исследования – создание программы (методики) исследования? Обоснуйте положение о том, что методика –это документ, который включает в себя описание проблемы, объекта, предмета исследования, его цели, гипотезы, задач, методологических основ и методов исследования, а также временного графика выполнения намеченных работ?

Задания к опросу ПР26

1. Охарактеризуйте формы апробации результатов научного исследования? На какие ключевые вопросы необходимо ответить перед началом работы над научной статьей? Какова стандартная структура научной статьи?

2. Изложите методику оформления результатов исследований в виде научных работ (научные результаты и их опубликование, схема создания научной публикации, работа над статьей, структура статьи, введение, методы исследования, результаты, обсуждение результатов, заключение и выводы, реферат, список использованных источников)?

3. Какую информацию необходимо помещать во введении к научной статье? Какому требованию должна удовлетворять информация, которую помещают в раздел "Методы исследования" научной статьи? Каковы особенности изложения материала в разделах "Результаты" и "Обсуждение результатов" научной статьи? Каковы особенности написания заключения и выводов научной статьи?

4. Каковы особенности написания тезисов доклада, направляемого на научную конференцию? Поскольку тезисы – короткий документ объема от 1 до 3 страниц печатного текста, то какова основная задача при написании тезисов?

5. Перечислите форумы, на которых докладываются и обсуждаются результаты исследования посредством устного общения (семинары, научные конференции, научный симпозиум и т.д.). Охарактеризуйте их отличительные особенности?

6. Какое научное издание называется научным журналом? На какие категории подразделяют статьи в научных журналах? Как составляется уточненный список исходных источников информации? Что такое УДК? Какие общие требования предъявляются к представлению и оформлению иллюстративного материала в научном произведении?

7. Что необходимо делать для того, чтобы избежать ошибок, связанных с неполнотой освещения существующих фактов и представлений? Какую информацию следует помещать в раздел "Благодарности"? Перечислите нормы научной этики, регулирующие публикацию результатов?

8. Назовите основные требования к оформлению отчета по научно-исследовательской работе?

9. Какие виды редактирования осуществляются на заключительном этапе работы над текстом? Назовите общие требования по компоновке научного текста?

Задания к опросу ПР27

1. Дайте определение интеллектуальной собственности? Охарактеризуйте способы ее защиты и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности? Нормативно-правовые документы, регулирующие процесс коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности?

2. Охарактеризуйте организационно-методический механизм коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности в научной сфере?

Задания к опросу ПР28

1. Сделайте анализ учетно-нормативных документов постановки на бюджетный учет результатов интеллектуальной деятельности?

2. Изложите методику оформления заявки на объекты интеллектуальной собственности и составления лицензионных договоров на их передачу?

Задания к опросу ПР29

1. В чем суть оценки и анализа полученных результатов научного исследования? Что означает утверждение о том, что "исследователь, получив результаты, должен обратиться назад, осмыслить, сравнить, оценить исходные и конечные состояния объекта и субъекта деятельности"?

2. Какие факторы существенным образом влияют на оценки текущих и итоговых результатов научного исследования? Со стороны коллег-ученых: рецензентов, оппонентов и т.д.? Востребованности публикаций (индекса цитирования)? Выступления с докладами , сообщениями на конференциях, симпозиумах и т.п.?

3. Какие пункты включает самооценка деятельности исследователя, что получилось хорошо, что плохо и почему; почему полученные результаты разошлись с его замыслом? Какие теоретические построения оказались лишними, а каких не хватило? В достаточной ли мере были использованы методы эмпирического исследования? На что напрасно было потрачено время и т.д.?

4. Обоснуйте утверждение о том, что опытно-экспериментальная работа, хотя нередко занимает большую часть бюджета времени исследователя, служит лишь для подтверждения или опровержения предварительно сделанных им теоретических построений начиная с гипотезы?

5. Изложение и аргументация выводов из научной работы?

Задания к опросу ПР30

1. Изложите основные требования к оформлению выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации) магистранта? Каким образом автоматически в квалификационной работе создаются: а) нумерация глав, пунктов и подпунктов; б) оглавление; в) оформление математических и химических формул; г) нумерация рисунков, таблиц и приложений?

2. Каким образом осуществляются работа над рукописью и подготовка текста магистерской диссертации (композиция научного произведения, рубрикация текста, приемы изложения научных материалов, язык и стиль научной работы)?

3. Как представляются в диссертации отдельные виды текстового материала, таблицы и иллюстрации? Какую информацию необходимо помещать во "Введении"? Как осуществляется оформление библиографических ссылок в тексте диссертации и библиографического списка?

4. Каковы особенности изложения материала в разделах "Методы исследований", "Результаты" и "Обсуждение результатов" ? Особенности написания заключения и выводов по работе?

Задания к опросу ПР31

1. Кем и как выбирается тема выпускной квалификационной работы и научного исследования в первом приближении? Обоснуйте положение о том, что завершенный вид тема приобретает, как правило, когда сформулирован предмет исследования, а ключевое слово или словосочетание в теме исследования указывает, чаще всего, на его объект?

2. Какие факторы гарантируют успешный выбор темы научного исследования в магистерской диссертации?

3. Охарактеризуйте содержание стандарта ГОСТ Р 7.0.11-2011 "СИБИД. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления", который регламентирует оформление учебно-научной работы студентов?

4. Какие структурно-смысловые компоненты выделяют в научных текстах? Каким компонентом завершается текст научного стиля, в котором содержится аналитическая оценка проведенного исследования и намечаются перспективы дальнейших изысканий?

5. Охарактеризуйте содержание стандарта ГОСТ 7.9-95 "СИБИД. Реферат и аннотация. Общие требования"? Реферат, который включает следующие аспекты содержания исходного документа: предмет, тему, цель работы; методику проведения работы; результаты работы; область применения результатов; выводы?

6. Охарактеризуйте методику исследования как документ, который включает в себя описание проблемы, объекта, предмета исследования, его цели, гипотезы, задачи, методологические основы и методы исследования, а также планирование исследования?

Задания к опросу ПР32

1. Что должно быть представлено во введении и заключении магистерской диссертации? Следует ли приводить во введении актуальность темы исследования, степень ее разработанности, постановку проблемы исследования, цели и задачи исследования, квалификационные характеристики работы?

2. Обоснуйте положение о том, что тема выпускной квалификационной работы становится интересна, актуальна, может содержать существенные элементы новизны, если магистранту удается: а) включить в научное исследование результаты исследований в

смежных областях наук, так как на стыках наук часто выявляются новые важные открытия? б) создать новые методы исследования или методические приемы, новые конструкции, схемы, структуры в биотехнологии; в) пересмотреть старые открытия, разработки, приемы, способы, устройства с новых теоретических позиций, взглядов, с привлечением новых научных фактов, выявленных магистрантом?

3. В чем выражается очевидность актуальности объекта и предмета исследования? В осознании наличия проблемы по теме работы в исследуемой области знаний данной отрасли науки? Приведите часто используемые аргументы при обосновании научной новизны и полезности полученных в ВКР результатов научного исследования?

4. Обоснуйте положение о том, что обоснованность результатов научного исследования ВКР достигается: базированием на строго доказанных и корректно используемых выводах фундаментальных и прикладных наук; проверкой теоретических положений и новых решений, идей экспериментальными исследованиями; метрологическим обеспечением экспериментальных исследований; комплексным использованием известных, проверенных практикой теоретических и эмпирических методов исследования; согласованием новых положений с уже известными теоретическими положениями науки; согласованием новых положений теории с практикой и экспериментальными данными автора и других авторов?

Темы реферата СР07

1. Проблемы и перспективы культивирования факультативных анаэробов?
2. Проблемы и перспективы биотехнологии производства лимонной кислоты?
3. Проблемы и перспективы биотехнологии получения этилового спирта из мелассы?
4. Проблемы и перспективы биотехнологии производства лактобактерина?
5. Проблемы и перспективы биотехнологии производства йогурта?
6. Проблемы и перспективы биотехнологии производства кефира термостатным способом?
7. Проблемы и перспективы биотехнологии производства $\beta-$ каротина?
8. Проблемы и перспективы биотехнологии сметаны?
9. Проблемы и перспективы производства биогаза?
10. Проблемы и перспективы биотехнологии глубокой переработки растительного сырья?

Темы реферата СР11

1. Методы и особенности, структура и модели теоретического исследования. Примеры целесообразного применения теоретических методов исследования (анализ, синтез, сравнение, абстрагирование, конкретизация, обобщение, формализация, индукция, дедукция, идеализация, аналогия, моделирование) в биотехнологии.

2. Общие сведения о методе экспериментального исследования. Методика и планирование эксперимента. Метрологическое обеспечение эксперимента. Организация рабочего места экспериментатора.

3. Обработка результатов экспериментального исследования. Основы теории случайных ошибок и методы оценки случайных погрешностей в измерениях. Интервальная оценка измерений с использованием доверительной вероятности. Методы графической обработки результатов измерений. Оформление результатов научного исследования. Изложение и аргументация выводов научной работы.

4. Предварительная обработка экспериментальных данных. Вычисление параметров эмпирических распределений. Оценивание с помощью доверительного интервала. Построение доверительного интервала для математического ожидания и дисперсии. Статистические гипотезы. Отсев грубых погрешностей (критерий Н.В. Смирнова, Диксона), сравнение двух рядов наблюдений (сравнение двух дисперсий, проверка однородности

нескольких дисперсий). Критерии согласия, проверка гипотез о виде функции распределения.

5. Элементы многомерного статистического анализа и теории планирования эксперимента. Формы связи между случайными выборками, оценка неизвестных параметров, проверка статистических гипотез, основы регрессионного анализа. Полный факторный эксперимент, дробный факторный эксперимент, выбор дробных реплик.

6. Анализ факторных экспериментов. Свойства факторных экспериментов, критерии оптимальности планов, линейные модели второго порядка, поиск оптимальных условий. Описание квазистационарной области. Ортогональное планирование второго порядка, ротатабельное планирование второго порядка, последовательное планирование эксперимента.

7. Анализ результатов пассивного эксперимента, эмпирические зависимости. Характеристика связей между рядами наблюдений, определение коэффициентов уравнения регрессии, определение тесноты связи между случайными величинами. Регрессионный анализ, проверка адекватности модели и значимости коэффициентов уравнения регрессии. Линейная множественная регрессия, нелинейная регрессия.

8. Компьютерные методы статистической обработки результатов инженерного эксперимента. Статистические функции Microsoft Excel 2010. Statistica – интегрированная система, предназначенная для статистического анализа и визуализации экспериментальных данных: структура системы, способы взаимодействия с системой, ввод данных, вывод численных и текстовых результатов анализа, статистические процедуры и примеры использования системы Statistica.

Темы реферата СР21

1. Поиск, накопление и обработка научной информации в области биотехнологии: электронные формы информационных ресурсов, обработка научной информации, ее фиксация и хранение. Характеристика жанров основных источников научной информации: виды научных и учебных изданий, справочно-информационные издания, другие виды изданий, изучение и виды прочтения источников информации.

2. Организация, средства и методы справочно-информационной деятельности: методы работы с каталогами и картотеками, работа с источниками информации, техника чтения, методика ведения записей, составление плана.

3. Проведение патентного поиска: определение предмета поиска, стран, глубины поиска информации и классификационных рубрик, выбор источников информации, поиск и отбор информационных материалов, систематизация и анализ, выявление существенных признаков объекта изобретения, поиск аналогов и выявление прототипа, рекомендации по составлению описания и формулы изобретения.

4. Информационные и библиографические источники информации и электронные форм информационных ресурсов: основные средства поиска, сбора , систематизации и анализа исходных источников информации, методика информационного поиска в области биотехнологии. Ресурсы научных библиотек и информационных центров; библиотечно-библиографических классификаций, Государственного Рубрикатора Научно-Технической Информации (ГРНТИ), баз данных научного цитирования РИНЦ, Science Index, Google Scholar, Web of Science, Scopus.

5. Поиск научно-технической и патентной информации по биотехнологии в сети Интернет с использованием гипертекстовых ссылок, технологии индексного поиска информации, информационно-поисковых систем «Yandex», «Google», «Rambler» и специальных средств, каталогов и порталов информационных ресурсов, реферативных журналов «Chemical Abstracts», «Reaxys» и многочисленных справочников в области биотехнологии. Работа с Интернет-ресурсами по направлению "Биотехнология": Интернет-библиотека биотехнологии – Virtual Library – http:/www.cato.com/biotech/; Интернет-

каталог, раздел "Биотехнология" – DMOZ – http:/dmoz.org/Science/Biology/Biotechnology/; Интернет-ресурсы по биотехнологии – BioTech – http:/biotech.icmb.utexas.edu и др.

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Изложите основные сведения о науке, этапы развития науки и научных исследований в биотехнологии?

2. Приведите классификацию наук, общие закономерности развития науки, структуру и классификацию научного знания, критерии научности знания?

3. Дайте определение понятиям "методология", "метод" и "методика" научного исследования? Приведите современные трактовки методологии научного исследования? Роль методики в организации биотехнологического исследования?

3. Охарактеризуйте философско-психологические основания методологии науки?

4. Охарактеризуйте науковедческие основания методологии науки?

5. Охарактеризуйте этические и эстетические основания методологии науки? Нормы научной этики?

6. Сформулируйте цель и задачи научного познания? Принципы научного познания? В чем состоит проблема истины в научном познании? Приведите критерии научности знания, классификации и формы организации научного знания?

7. Дайте анализ мировых тенденций в биотехнологии? Выделите приоритетные направления фундаментальных и прикладных исследований в области биотехнологии в России? Основные проблемы, задачи, возможности и перспективы развития бмотехнологии в России?

8. Изложите особенности научной деятельности в области биотехнологии? Какое имеет значение биотехнология для различных отраслей народного хозяйства России? Каковы организация научных исследований, структура и организация научных учреждений в области биотехнологии в России: управление, планирование и координация научных исследований, ученые степени и звания, подготовка научных и научно-педагогических кадров, научно-исследовательская работа студентов?

9. Охарактеризуйте особенности индивидуальной и коллективной научной деятельности? Как организуется работа в научном коллективе и каковы методы управления научными исследованиями? Психологические аспекты взаимоотношений руководителя и подчиненного?

10. Охарактеризуйте средства познания в биотехнологии: материальные, информационные, математические, логические, языковые? Приведите классификацию методов научного исследования? Выделите эмпирический и теоретический уровни познания

11. Перечислите и дайте краткую аннотацию теоретических методов исследования (анализ, синтез, сравнение, абстрагирование, конкретизация, обобщение, формализация, индукция, дедукция, идеализация, аналогия, моделирование)?

12. Перечислите и дайте краткую аннотацию эмпирических методов исследования (изучение литературы, документов и результатов деятельности, наблюдение, измерение, опрос, метод экспертных оценок, тестирование, обследование, мониторинг, изучение и обобщение опыта, эксперимент, ретроспекция, прогнозирование)?

13. Как происходит поиск, накопление и обработка научной информации? Охарактеризуйте документальные источники информации? Сделайте анализ документов? Что Вы понимаете под электронными формами информационных ресурсов? Как выполняются обработка научной информации, ее фиксация и хранение?

14. Опишите организацию справочно-информационной деятельности? Как осуществляется поиск документальных источников информации? Изложите методы работы с каталогами и картотеками? Изложите приемы работы с источниками информации, технику чтения, методику ведения записей, составление плана?

15. Дайте характеристику жанров научных источников и библиографического поиска? Охарактеризуйте основные источники научной информации: виды научных и учебных

изданий, справочно-информационные издания, другие виды изданий, изучение и виды прочтения источников?

16. Приведите информационные и библиографические источники информации, электронные формы информационных ресурсов? Изложите основные средства поиска, сбора , систематизации и анализа исходных источников информации, методика информационного поиска?

17. Как работать с фондами научные библиотек и информационных центров, библиотечно-библиографическими классификациями, Государственным Рубрикатором Научно-Технической Информации, базами данных научного цитирования РИНЦ, Федерального института Промышленной собственности, Science Index, Google Scholar, Web of Science, Scopus, классификациями информационных ресурсов сети Интернет, технологиями и средствами поиска информации в сети Интернет, профессиональными базами данных и каталогами информационных ресурсов? Каковы особенности сбора информации на биохимических предприятиях?

18. Как осуществляется поиск научно-технической и патентной информации по биотехнологии в сети Интернет с использованием гипертекстовых ссылок, технологии индексного поиска информации, информационно-поисковых систем «Yandex», «Google», «Rambler» и специальных средств, каталогов и порталов информационных ресурсов, реферативных журналов «Chemical Abstracts», «Reaxys» и многочисленных справочников в области биотехнологии?

19. Как работает библиографический аппарат в научном тексте? Библиографическая ссылка и особенности ее оформления, виды ссылок, подстрочная ссылка, внутритекстовая ссылка, использование цитат в научном тексте? Проблема плагиата, система "Антиплагиат"?

20. Изложите основные элементы и этапы проектирования, технологической и рефлексивной фазы научного исследования? Методы разработка программы, обработки и оформления результатов научного исследования?

21. Изложите как формируется замысел научного исследования? Изложите приемы выявления противоречий и проблема исследования? Как осуществляется анализ объекта исследования и определяется предмет исследования?

22. Изложите подходы к постановке научно-технической проблемы, обоснованию актуальности и научной новизны исследования? Как осуществляется выдвижения рабочей гипотезы?

23. Охарактеризуйте исследовательские подходы при проведении научного исследования, формирование (выбор) критериев оценки достоверности результатов теоретического и эмпирического исследования? Что включает в себя технологическая подготовка исследования?

24. Охарактеризуйте цели, задачи и особенности теоретических исследований в биотехнологии? Структуру и модели теоретического исследования?

25. Каким образом осуществляются анализ и систематизация литературных данных, научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых научных исследований и технологических разработок?

26. Изложите приемы отработка понятийного аппарата и построения логической структуры теоретического исследования (концепции)?

27. Охарактеризуйте задачи и методы теоретического исследования, использование математических методов в исследованиях, аналитические методы и вероятностно-статистические методы исследования? С помощью каких критериев достигается обоснованность и достоверность результатов теоретического исследования?

28. Изложите особенности экспериментального метода исследований в биотехнологии? Технику и методику физического и вычислительного экспериментов? Основы теории подобия и критерии подобия?

29. Введите понятия физического, аналогового и математического подобия биотехнологических объектов? Что означает физическая модель объекта, каким образом с помощью теории подобия может устанавливаться "родство" различных технологических объектов, как масштабируются биореакторы и другие единичные элементы технологической схемы биотехнологического производства?

30. Опишите возможности применения математического моделирования в научных исследованиях биотехнологических объектов? Преимущества и недостатки метода математического моделирования по сравнению с другими методами исследования?

31. Изложите цель, задачи и особенности планирования эксперимента в биотехнологии? В задачах проверки гипотез? Перечислите планы экспериментов?

32. Как строятся планы полного и дробного факторных экспериментов?

33. Как строятся планы ортогонального и ротатабельного второго порядка факторных экспериментов?

34. В чем заключается сущность планирования экспериментов при поиске оптимальных условий? Какие методы при этом используют? Из каких этапов состоит алгоритм оптимизации методом крутого восхождения?

35. Что Вы понимаете под метрологией приборного обеспечения экспериментального исследования? Как организуется рабочее место экспериментатора-исследователя? Какие факторы влияют на ход и качество эксперимента? Перечислите критерии оценки достоверности результатов эмпирического исследования?

36. В чем заключается обработка и оформление результатов научного исследования? Какие методы Вы знаете? Измерения и погрешности: результат, измерения, многократные измерения, классификация погрешностей?

37. Дайте определение случайной величины? Какие вероятностные характеристики используют для описания распределения случайных величин?

38. Изложите основы теории случайных ошибок и методов оценки случайных погрешностей в измерениях? Что означает интервальная оценка измерений с помощью доверительной информации?

39. В каких случаях используют нормальный закон распределения при обработке данных экспериментальных исследований? Охарактеризуйте параметры нормального закона распределения случайной величины? Что характеризует величина среднеквадратичной ошибки? Сформулируйте "правило "? Как определяется точность среднего арифметического значения при нормальном распределении, которая называется стандартным отклонением среднего?

40. Изложите применение распределения Стьюдента при небольшом числе измерений, алгоритм вычисления случайной погрешности при малом количестве измерений?

41. Изложите общий алгоритм проверки статистических гипотез, возможные ошибки при проверке гипотез, параметрические критерии и их применение? Изложите процедуры сравнения нескольких дисперсий с помощью критериев Бартлетта и Кохрена, средних значений с помощью критерия Стьюдента? Как осуществить проверку согласия теории и эксперимента с использованием статистического χ^2(хи − квадрат) − критерия ?

42. Изложите методы подбора эмпирических формул для описания экспериментальных данных? Изложите суть методов сглаживания экспериментальных данных при их первичной обработке: экспоненциальное сглаживание, способами скользящего среднего и четвертых разностей? Как осуществить операцию численного дифференцирования экспериментальных данных, осложненных высокочастотной случайной помехой или ошибками округления при вычислении на ЭВМ?

43. Дайте определение и классификацию нейросетевых моделей? Назовите этапы разработки и изложите алгоритмы обучения? Охарактеризуйте нейросетевые пакеты прикладных программ и примеры применения искусственных нейронных сетей для решения задач биотехнологии?

44. В чем заключаются сущность и основные задачи регрессионного анализа? Какие подходы используются для определения коэффициентов уравнения регрессии? Сформулируйте исходные положения метода наименьших квадратов? Каким образом проводится проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии? Изложите процедуру анализа адекватности регрессионной модели? Алгоритм построения доверительных интервалов регрессионной модели?

45. Сформулируйте общие рекомендации по проведению и обработке результатов эксперимента: проведение измерений в эксперименте, оценка погрешности результата и косвенных измерений, округление результата и его погрешности, построение графиков, написание заключения?

46. Изложите основные правила построения графиков? Правила выбора масштаба? Как указывать около концов осей обозначения откладываемых величин и единицы их измерения, порядок масштаба, откладывать точки и погрешности физических величин на графиках? Изложите алгоритм построения графиков?

47. Почему для сравнения экспериментальных результатов с расчетными данными чаще всего по осям графика откладывают те величины, которые связаны между собой линейно? Аппроксимация экспериментальных данных линейной функцией?

48. Какие масштабные шкалы используются в случае, когда откладываемые по осям величины меняются в очень широком диапазоне? Опишите сущность логарифмической шкалы, на которой равномерно расставлены порядки: 1, 10, 100 и т.д., каковы ее преимущества? Как необходимо работать с логарифмической шкалой?

49. Над какими объектами промышленной собственности осуществляется охрана в РФ? Что такое патент, патентный поиск? Каковы цели патентного поиска, как он осуществляется?

50. Изложите процедуры определения предмета поиска, стран, глубины поиска информации и классификационных процедур? Выбора источников информации? Поиска и отбора информационных материалов, систематизации и анализа отобранной информации? Работы с базой данных Федерального института Промышленной безопасности?

51. Перечислите этапы выявления предмета и существенных признаков объекта изобретения, процедуры поиска аналогов и выявление прототипа, составлению описания и формулы изобретения?

52. Дайте определение интеллектуальной собственности? Охарактеризуйте способы ее защиты и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности? Нормативно-правовые документы, регулирующие процесс коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности?

53. Охарактеризуйте основные профессионально-значимые личностные качества исследователя в современной знаково-символической реальности? Предметность, целесообразность и продуктивный характер деятельности? Компоненты и критерии творчества?

54. В чем заключается творчество и новаторство в научном исследовании? Информационно-коммуникативная среда - новые возможности творческой деятельности? Искусственный интеллект и творчество? Интернет-творчество и его специфика? Креативные и асоциальные характеристики IT-технологий?

55. Перечислите методы поиска новых идей (дивергенция и трансформация)? Охарактеризуйте метод мозговой атаки, как можно стимулировать группу лиц к быстрому генерированию большого количества идей, нацеленных не решение предложенной проблемы ?

56. Изложите суть метода синектики, ориентированного на практику в использовании аналогий (прямых, субъективных, символических, фантастических) для ориентирования спонтанной активности мозга и нервной системы на решение предложенной проблемы?

57. Охарактеризуйте предмет исследования синергетики, которая изучает закономерности и механизмы самоорганизации (перехода от хаоса к порядку) в открытых нелинейных системах сложной структуры и тесно связана с кибернетикой, математическим моделированием и системным подходом? Изложите понятия системы, самоорганизации и аттрактора в синергетике? Назовите основные научные результаты, составившие теоретический базис синергетики как науки? Раскройте взаимосвязь синергетики, культуры творчества и искусства?

58. Изложите основные подходы к принятию решений как поиску компромиссов? Характеристики принятия решений? Альтернативы в инженерных решениях? Научные методы и рациональный порядок принятия решений? Методы управления процессом принятия решений, теории принятия решений и полезности? Методов критического пути, ПЕРТ, исследования операций ?

59. Определите набор ресурсных возможностей, необходимых для решения задач исследования: кадровых, мотивационных, материально-технических, научно-методических, финансовых, организационных, нормативно-правовых, информационных?

60. Рассмотрите последний этап конструирования исследования – создание программы (методики) исследования? Обоснуйте положение о том, что методика –это документ, который включает в себя описание проблемы, объекта, предмета исследования, его цели, гипотезы, задач, методологических основ и методов исследования, а также временного графика выполнения намеченных работ?

61. В чем суть оценки и анализа полученных результатов научного исследования? Что означает утверждение о том, что "исследователь, получив результаты, должен обратиться назад, осмыслить, сравнить, оценить исходные и конечные состояния объекта и субъекта деятельности"? Какие факторы существенным образом влияют на оценки текущих и итоговых результатов научного исследования? Со стороны коллег-ученых: рецензентов, оппонентов и т.д.? Востребованности публикаций (индекса цитирования)? Выступления с докладами , сообщениями на конференциях, симпозиумах и т.п.?

62. Какие пункты включает самооценка деятельности исследователя, что получилось хорошо, что плохо и почему; почему полученные результаты разошлись с его замыслом? Какие теоретические построения оказались лишними, а каких не хватило? В достаточной ли мере были использованы методы эмпирического исследования? На что напрасно было потрачено время и т.д.?

63. Обоснуйте утверждение о том, что опытно-экспериментальная работа, хотя нередко занимает большую часть бюджета времени исследователя, служит лишь для подтверждения или опровержения предварительно сделанных им теоретических построений начиная с гипотезы?

64. Изложите основные требования к оформлению выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации) магистранта? Каким образом автоматически в квалификационной работе создаются: а) нумерация глав, пунктов и подпунктов; б) оглавление; в) оформление математических и химических формул; г) нумерация рисунков, таблиц и приложений?

65. Каким образом осуществляются работа над рукописью и подготовка текста магистерской диссертации (композиция научного произведения, рубрикация текста, приемы изложения научных материалов, язык и стиль научной работы)? Как представляются в диссертации отдельные виды текстового материала, таблицы и иллюстрации? Какую информацию необходимо помещать во "Введении"? Как осуществляется оформление библиографических ссылок в тексте диссертации и библиографического списка? Каковы

особенности изложения материала в разделах "Методы исследований", "Результаты" и "Обсуждение результатов" ? Особенности написания заключения и выводов по работе?

66. Охарактеризуйте содержание стандарта ГОСТ Р 7.0.11-2011 "СИБИД. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления", который регламентирует оформление учебно-научной работы студентов? Содержание стандарта ГОСТ 7.9-95 "СИБИД. Реферат и аннотация. Общие требования"? Реферат, который включает следующие аспекты содержания исходного документа: предмет, тему, цель работы; методику проведения работы; результаты работы; область применения результатов; выводы?

67. Охарактеризуйте нормативные разделы ВКР и регулятивы: структуру введения и заключения, формулирование актуальности, цель и задачи исследования, научную новизну и практическую значимость, обоснованность результатов исследования?

68. Изложите особенности написания автореферата как изложения основных результатов ВКР? Перечислите основные требования к автореферату по содержанию, объему и форме? Опишите стилевые, жанровые, языковые различия автореферата и ВКР?

Практические задания к экзамену Экз01 (примеры)

1. По имеющемуся набору экспериментальных данных построить вариационный ряд биохимического эксперимента, построить гистограмму и провести проверку нормальности распределения результата эксперимента. Определить выборочное среднее и сравнить его с истинным значение результата.

2. По имеющемуся набору экспериментальных данных выполнить расчет выборочного среднего, дисперсии, стандартного отклонения, стандартного отклонения для среднего; оценить истинное значение результата эксперимента с помощью выборочного среднего и критерия Стьюдента, оценить разброс величины дисперсии по критерию Пирсона, рассчитать нормированные и процентные отклонения от среднего для каждой экспериментальной точки.

3. По прилагаемым модельным данным рассчитать выборочные средние, оценить их значение, рассчитать выборочные дисперсии, сопоставить дисперсии двух выборок с помощью критерия Фишера, определить величины F-критерия по таблицам, сравнить генеральные средние с использованием критерия Стьюдента.

4. По прилагаемым модельным данным провести дисперсионный и корреляционный анализы: рассчитать эмпирический коэффициент корреляции линейной зависимости выходной переменной объекта от входной, проверить статистическую значимость рассчитанного коэффициента, рассчитать стандартное отклонение (ошибку) для рассчитанного коэффициента, уточнить оценку коэффициента корреляции.

5. Методом наименьших квадратов определить коэффициенты линейного уравнения регрессии и дисперсии коэффициентов, рассчитать дисперсию адекватности линейного уравнения экспериментальным данным.

6. По прилагаемым модельным данным составить матрицу полного факторного эксперимента; по заданным значениям функции отклика рассчитать коэффициенты линейной двухфакторной модели, проверить коэффициенты на значимость, а модель на адекватность.

7. По заданной упорядоченной статистической совокупности экспериментальных данных (табл.) построить гистограмму, кумуляту и полигон. Определить числовые характеристики эмпирического распределения, математического ожидания, дисперсии, среднего квадратического отклонения, коэффициента вариации, медианы, моды.

№	x_i	№	x_i	№	x_i	№	x_i	№	x_i
1	170	11	177	21	179	31	181	41	184
2	170	12	177	22	179	32	181	42	185
3	171	13	178	23	179	33	181	43	185
4	172	14	178	24	179	34	181	44	186
5	173	15	178	25	180	35	181	45	186
6	174	16	178	26	180	36	182	46	187
7	175	17	178	27	180	37	182	47	188
8	175	18	179	28	180	38	183	48	189
9	175	19	179	29	180	39	183	49	190
10	176	20	179	30	180	40	184	50	192

8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Лабораторная работа	лабораторная работа выполнена в полном объеме; по лабораторной работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; на защите лабораторной работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Доклад	тема доклада раскрыта, сформулированы выводы; соблюдены требования к объему и оформлению доклада (презентации к докладу);
Реферат	тема реферата раскрыта; использованы рекомендуемые источники; соблюдены требования к объему и оформлению реферата

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 1 практического задания.

Время на подготовку: 45 минут.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал рекомендуемой литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Технологического института

_____ Д.Л. Полушкин
«_15_» _____*февраля*_____ 20_24_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.04 Научные основы прогрессивных биотехнологий
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

19.04.01 Биотехнология
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Промышленная биотехнология и биоинженерия
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Технологии и оборудование пищевых и химических производств***
(наименование кафедры)

Составитель:

К.т.н., доцент		М.С. Темнов
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

	Д.С. Дворецкий
подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2024

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной деятельности	
ИД-1 (ОПК-1) Знает современные теории и их интерпретации, проблемы, методологические основы, перспективные направления развития исследований и их практического применения области биотехнологии	Имеет навыки применения современных научных теорий для организации новых и совершенствования существующих биотехнологических производств, проведения научных исследований в области биотехнологии
ИД-2 (ОПК-1) Знает в рамках надпрофессиональных и междисциплинарных связей современные научные решения и основные мировые достижения, определяющие прогресс биотехнологии на современном этапе, основные тенденции и направления развития биотехнологии в ближайшем будущем, по ее влиянию на природу и общество, изменению социальных стандартов и этических проблем.	Владеет навыками использования современных научных приемов и технологий, определяющих прогресс биотехнологии на современном этапе
	Умеет, используя различные источники, собрать данные, необходимые для организации биотехнологических производств, усовершенствования биологических агентов, условий осуществления биотехнологической стадии производства с учетом основных тенденций и направления развития биотехнологии в ближайшем будущем
ОПК-8 Способен разрабатывать научно- техническую и нормативно-технологическую документацию на биотехнологическую продукцию, готовить материалы для защиты объектов интеллектуальной собственности	
ИД-1 (ОПК-8) Владеет навыками подготовки научно-технической и технологической документации, научно-технических отчетов, презентаций, публикаций научных результатов, защиты интеллектуаль-	Знает особенности подготовки научных статей, патентов, техно-логической документации, отчетов по научно-исследовательской работе, оформления заявок для участия в научных конкурсах, в том числе с использованием современных автоматизированных методов и средств

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ной собственности, аналитических обзоров и справок, документации для участия в конкурсах научных проектов, в том числе с использованием современных автоматизированных методов и средств	

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	1 семестр
Контактная работа	**132**
занятия лекционного типа	64
лабораторные занятия	
практические занятия	64
курсовое проектирование	
консультации	2
промежуточная аттестация	2
Самостоятельная работа	**48**
Всего	**180**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Введение.

Реализация достижений молекулярной генетики, молекулярной биологии и биоорганической химии в развитии биотехнологии. Объекты биотехнологии: бактерии, растения, животные и человек, вирусы, вещества биологического происхождения (ферменты, нуклеиновые кислоты и др.).

Практические занятия

ПР01. Разнообразие биологических агентов в биотехнологии.

ПР02. Обзор основных научных концепций и открытий, стимулирующих развитие современных прогрессивных биотехнологий.

Раздел 2. Основные приемы модификации биологических агентов.

Проблемы биологической безопасности, связанные с работой с рекомбинантной ДНК. Ферменты, используемые для генетической модификации биологических агентов (нуклеазы, лигазы, полимеразы, ферменты, модифицирующие ДНК и РНК). Электрофорез и секвенирование. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Изменение и анализ последовательностей ДНК с помощью мутагенеза. Способы введения чужеродной ДНК в клетки. Векторы для клонирования. Библиотеки генов. Подготовка фрагмента к клонированию. Молекулярное клонирование. Отбор клонов с рекомбинантной ДНК. Роль секвенирования. Современные методы секвенирования (NGS).

Практические занятия

ПР03. Решение задач по теме «Ферменты, используемые для генетической модификации биологических агентов».

ПР04. Решение задач по теме «Полимеразная цепная реакция».

ПР05. Решение задач по теме «Секвенирование».

Самостоятельная работа:

СР01. Варианты полимеразной цепной реакции. Использование ПЦР. Достоинства и недостатки ПЦР.

СР02. «Редактирование» генома с помощью CRISPR/CAS9»

Раздел 3. Основы биоинформатики.

Введение. Классификация баз данных в биоинформатике. Парное выравнивание последовательностей. BLAST. Множественное выравнивание последовательностей. Молекулярная эволюция, филогения. Анализ биологических путей. Изучение структуры и функций белков.

ПР06. Поиск и сравнение последовательностей.

ПР07. Пространственные структуры биомолекул. Анализ белковых последовательностей.

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология / Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. — Казань : Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, 2018. — 279 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/104846.html (дата обращения: 14.09.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Саткеева, А. Б. Молекулярная биотехнология : учебное пособие / А. Б. Саткеева, К. А. Сидорова. — Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2020. — 116 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/107596.html (дата обращения: 14.09.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Цымбаленко, Н. В. Биотехнология. Часть 1. Технология рекомбинантной ДНК : учебное пособие (для студентов биологических специальностей педагогических университетов) / Н. В. Цымбаленко. — Санкт-Петербург : Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2011. — 128 с. — ISBN 978-5-8064-1697-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/20549.html (дата обращения: 14.09.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей.

4. Ермишин, А. П. Генетически модифицированные организмы и биобезопасность / А. П. Ермишин. — Минск : Белорусская наука, 2013. — 172 с. — ISBN 978-985-08-1592-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/29440.html (дата обращения: 14.09.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей.

5. Приходько, Н. А. Основы биоинженерии : учебно-методическое пособие / Н. А. Приходько, А. М. Есимова, Ж. К. Надирова. — Алматы : Нур-Принт, 2014. — 146 с. — ISBN 9965-894-20-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/69157.html (дата обращения: 14.09.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей.

6. Основы биоэнергетики : учебное пособие / Д. С. Дворецкий, М. С. Темнов, Е. И. Акулинин [и др.]. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 82 с. — ISBN 978-5-8265-2000-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/94359.html (дата обращения: 29.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru

Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru

Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru

База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/

База данных Scopus https://www.scopus.com

Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata

Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com

Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умений самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода Вашего обучения через участие в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов. При этом Ваша самостоятельная работа играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование Вами времени самостоятельной работы. Целесообразно посвящать до 20 минут изучению конспекта лекции в тот же день после лекции и за день перед лекцией. Теоретический материал изучать в течение недели до 2 часов, а готовиться к практическому занятию по дисциплине до 1.5 часов.

Для понимания материала учебной дисциплины и качественного его усвоения Вам рекомендуется такая последовательность действий:

- *после прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры;*
- *при подготовке к лекции следующего дня нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции;*
- *в течение недели выбрать время для работы с литературой по учебной дисциплине в библиотеке и для решения задач;*
- *при подготовке к лабораторным занятиям повторить основные понятия и формулы по теме домашнего задания, изучить примеры;*
- *выполняя лабораторную работу, предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать; наметить план решения.*

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекций Вами изучаются и книги по данной учебной дисциплине. Полезно использовать несколько учебников, однако легче освоить курс, придерживаясь одного учебника и конспекта.

Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью после прочтения очередной главы желательно выполнить несколько простых упражнений на соответствующую тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе и попробовать ответить на следующие вопросы: о чем эта глава, какие новые понятия в ней введены, каков их смысл.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо освоить теоретические положения данной дисциплины, разобрать определения всех понятий и постановки моделей, описывающих процессы, рассмотреть примеры и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками по учебной дисциплине.

В ходе проведения всех видов занятий значительное место уделяется активизации самостоятельной работы студентов с целью углубленного освоения разделов программы и формирования практических навыков работы с прикладными пакетами.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Разнообразие биологических агентов в биотехнологии.	доклад
ПР02.	Обзор основных научных концепций и открытий, стимулирующих развитие современных прогрессивных биотехнологий.	доклад
ПР03	Решение задач по теме «Ферменты, используемые для генетической модификации биологических агентов».	контрольная работа
ПР04	Решение задач по теме «Полимеразная цепная реакция».	контрольная работа
ПР05	Решение задач по теме «Секвенирование».	контрольная работа
ПР06	Поиск и сравнение последовательностей	контрольная работа
ПР07	Пространственные структуры биомолекул. Анализ белковых последовательностей.	контрольная работа
СР01.	Варианты полимеразной цепной реакции. Использование ПЦР. Достоинства и недостатки ПЦР.	доклад
СР02.	«Редактирование» генома с помощью CRISPR/CAS9.	доклад

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Экз01	Экзамен	1 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-1 (ОПК-1) Знает современные теории и их интерпретации, проблемы, методологические основы, перспективные направления развития исследований и их практического применения области биотехнологии

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Имеет навыки применения современных научных теорий для организации новых и совершенствования существующих биотехнологических производств, проведения научных исследований в области биотехнологии	ПР01 ПР02 Экз01

Темы доклада к ПР01 «Разнообразие биологических агентов в биотехнологии»

1. Археи как биологический агент в биотехнологии.
2. Бактерии как биологический агент в биотехнологии.
3. Вирусы как биологический агент в биотехнологии.
4. Микроводоросли как биологический агент в биотехнологии.
5. Микомицеты как биологический агент в биотехнологии.
6. Ферменты как биологический агент в биотехнологии.
7. Эукариотические клетки многоклеточных организмов как биологический агент в биотехнологии.
8. Растительные клетки как биологический агент в биотехнологии.
9. Нуклеиновые кислоты как биологический агент в биотехнологии.

Темы доклада к ПР02 «Обзор основных научных концепций и открытий, стимулирующих развитие современных прогрессивных биотехнологий»

1. Эксперименты Грегора Менделя.
2. Хромосомная теория наследственности – эксперименты Т. Моргана.
3. Эксперименты Н. В. Тимофеева–Ресовского, К. Г. Циммера, М. Дельбрюка по определению размеров гена.
4. Классические эксперименты: ДНК как генетический материал (Эксперименты Фредерика Гриффита, Освальда Эвери и его коллег, а также Альфреда Херши и Марты Чейз).
5. Открытие структуры ДНК (работы Чаргаффа, Уотсона и Крика, Уилкинса и Франклин).
6. Способ репликации ДНК: эксперимент Мезельсона-Сталя.
7. Экспериментальная расшифровка генетического кода (Работа Маршалла Ниренберга).
8. Открытие рестриктаз (Х. Смит).
9. Северо Очоа - открытие механизмов биологического синтеза рибонуклеиновой и дезоксирибонуклеиновой кислот.
10. Пол Берг и рекомбинантная ДНК.
11. Работы Стенли Коэна и Герберта Бойера.
12. Открытие полимеразной цепной реакции (Кэри Муллис).
13. Секвенирование история открытие, современное состояние и перспективы (Ф. Сэнгер).
14. Клонирование.
15. Проект «Геном человека».
16. Стволовые клетки и их применение.

17. Антитела.

Теоретические вопросы к экзамену Экз01.

1. Эксперименты Грегора Менделя.

2. Хромосомная теория наследственности – эксперименты Т. Моргана.

3. Эксперименты Н. В. Тимофеева–Ресовского, К. Г. Циммера, М. Дельбрюка по определению размеров гена.

4. Классические эксперименты: ДНК как генетический материал (Эксперименты Фредерика Гриффита, Освальда Эвери и его коллег, а также Альфреда Херши и Марты Чейз).

5. Открытие структуры ДНК (работы Чаргаффа, Уотсона и Крика, Уилкинса и Франклин).

6. Способ репликации ДНК: эксперимент Мезельсона-Сталя.

7. Экспериментальная расшифровка генетического кода (Работа Маршалла Ниренберга).

8. Открытие рестриктаз (Х. Смит).

9. Северо Очоа - открытие механизмов биологического синтеза рибонуклеиновой и дезоксирибонуклеиновой кислот.

10. Пол Берг и рекомбинантная ДНК.

11. Работы Стенли Коэна и Герберта Бойера.

12. Открытие полимеразной цепной реакции (Кэри Муллис).

13. Секвенирование история открытие, современное состояние и перспективы (Ф. Сэнгер).

14. Клонирование.

15. Проект «Геном человека».

16. Стволовые клетки и их применение.

17. Антитела.

18. Проблемы биологической безопасности, связанные с работой с рекомбинантной ДНК.

19. Ферменты, используемые для генетической модификации биологических агентов (нуклеазы, лигазы, полимеразы, ферменты, модифицирующие ДНК и РНК).

20. Электрофорез.

21. Изменение и анализ последовательностей ДНК с помощью мутагенеза.

22. Способы введения чужеродной ДНК в клетки.

23. Векторы для клонирования.

24. Библиотеки генов.

25. Подготовка фрагмента к клонированию.

26. Молекулярное клонирование.

27. Отбор клонов с рекомбинантной ДНК.

28. Редактирование» генома с помощью CRISPR/CAS9

29. Классификация баз данных в биоинформатике.

30. Парное выравнивание последовательностей.

31. BLAST.

32. Множественное выравнивание последовательностей.

33. Молекулярная эволюция, филогения.

34. Анализ биологических путей.

35. Изучение структуры и функций белков.

36. Виды биологических агентов в биотехнологии.

Примеры практических вопросов к экзамену Экз01.

1. После проведения электрофореза в агарозном геле, окрашенном EtBr, минимальное количество ДНК (в полосе шириной 5 мм), все еще различимое глазом (под УФ-излучением), составляет примерно 3 нг. Сколько геномной ДНК E.coli находится в такой полосе?

2. У человека ген, кодирующий компонент зубной эмали, амелогенин, расположен в половых хромосомах X и Y. Причем длина этого гена в хромосоме X составляет 106 п. н., тогда как в хромосоме Y она на 6 пар длиннее. Как будут выглядеть электрофоретические спектры образцов ДНК, гена амелогенина, взятые из костных останков мужчины и женщины и амплифицированные методом ПЦР, после электрофореза в агарозном геле?

3. Для генетической идентификации членов семьи египетского фараона XIX династии Сети I, забальзамированных еще в середине II тысячелетия до н. э., молекулярные генетики из костных останков мумий получили около 10 копий небольших фрагментов ДНК, содержащий нужный ген. Каково будет количество копий ДНК нужного гена, если исследователям удастся провести 20 успешных циклов амплификации фрагментов ДНК из костных останков, используя метод ПЦР?

ИД-2 (ОПК-1) Знает в рамках надпрофессиональных и междисциплинарных связей современные научные решения и основные мировые достижения, определяющие прогресс биотехнологии на современном этапе, основные тенденции и направления развития биотехнологии в ближайшем будущем, по ее влиянию на природу и общество, изменению социальных стандартов и этических проблем.

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет навыками использования современных научных приемов и технологий, определяющих прогресс биотехнологии на современном этапе	ПР03 ПР04 ПР05 ПР06 ПР07 СР01 СР02
Умеет, используя различные источники, собрать данные, необходимые для организации биотехнологических производств, усовершенствования биологических агентов, условий осуществления биотехнологической стадии производства с учетом основных тенденций и направления развития биотехнологии в ближайшем будущем	ПР01 ПР02

Примеры задач к ПР03 «Ферменты, используемые для генетической модификации биологических агентов».

1. От фирмы получен лиофилизированный олигонуклеотид (20-мер) в количестве 3,8 О.Е. В каком количестве воды его необходимо растворить, чтобы конечная концентрация составила 10 пкмоль/мкл?

2. Какие из сайтов: GAATCG, GATATC, AAATTT, ACGGCA – могут быть сайтами узнавания для эндонуклеаз рестрикции второго класса?

Примеры задач к ПР04 задач по теме «Полимеразная цепная реакция».

1. Определите массу продукта ПЦР, если известно, что его длина 300 пар оснований, а молекулярная масса одной пары нуклеотидов – 660 г/моль. Будет ли он виден на агарозном геле (предел чувствительности 50 нг)?

2. Смесь для проведения ПЦР состоит из нескольких компонентов. Перед началом эксперимента часто нужно сначала приготовить рабочий раствор. Обычно в лаборатории имеются стоковые (исходные) растворы компонентов, необходимых для проведения ПЦР.

Даны концентрации стоковых растворов

• ДНК-полимераза, 1.5 ед/мкл

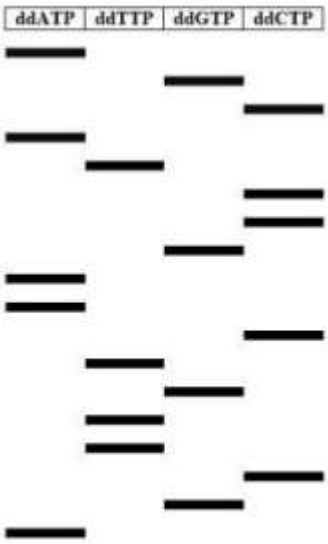
• смесь дезоксинуклеозидтрифосфатов, 10 мМ каждого

• прямой праймер, 6 мкМ
• обратный праймер, 3.75 мкМ
• матрица ДНК, 50 нг/мкл
• хлорид магния, 30 мМ
• Tween 20, 1.25%
• Трис pH 8.5, 0.3 М
• хлорид калия, 0.25 М

Определите, какой объем стоковых растворов и воды следует добавить в реакционную смесь, если известно, что конечный объем реакционной смеси 25 мкл.

Примеры задач к ПР05 по теме «Секвенирование».

1. Севенирование позволяет «побуквенно» прочитать нуклеотидную последовательность ДНК. Наиболее распространенный метод секвенирования, который используется в рутинной лабораторной практике, был изобретен Фредериком Сэнгером. Данный метод также называется методом терминирующих оснований. Ключевым моментом является использование дидезоксинуклеозидтрифосфатов (ddNTPs), которые не имеют 3’-OH группы для образования связи со следующей фосфатной группой. Поэтому в результате включения подобного дигидроксинуклеотида синтез комплементарной цепи ДНК терминируется. При проведении анализа для каждого образца ДНК готовится 4 реакционных смеси, которые содержат смесь четырех dNTP, ДНК-полимеразу и один из терминирующих ddNTP. Результаты реакции визуализируют с помощью гель-электрофореза и по набору полос восстанавливают исходную последовательность. "Прочитать"результаты гель-электрофореза и определить последовательность нуклеотидов в анализируемом образце ДНК.



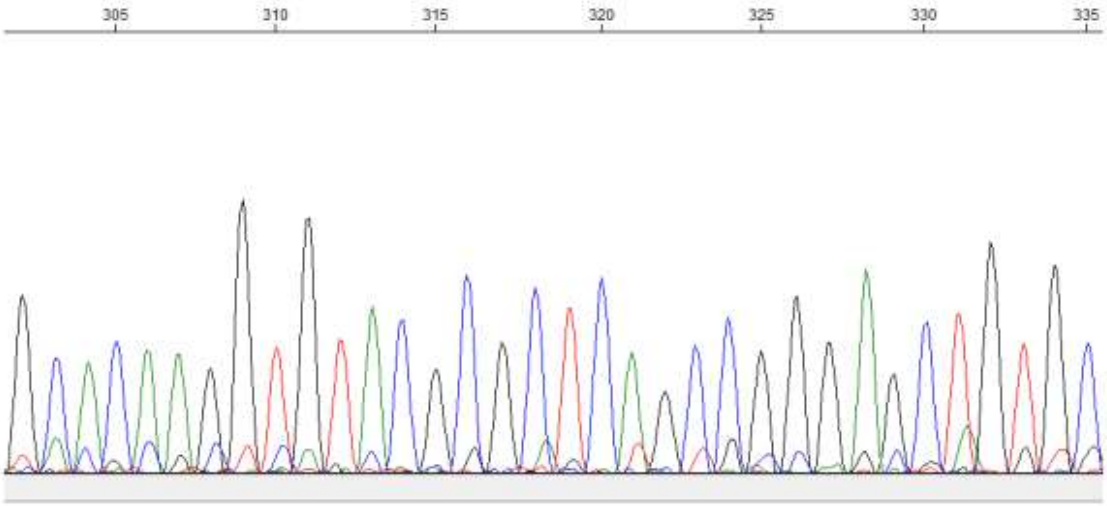
Ответ привести в виде последовательности нуклеотидов, в направлении от 5’- к 3’-концу, латинскими буквами, без обозначений 3’-, 5’-, пробелов, например: TATTCTA.

(Ответ: AGCTTGTCAAGCCTACGA).

2. Современный вариант исполнения метода Сэнгера предполагает использование автоматических капиллярных ДНК-анализаторов, которые определяют наличие флуоресцентно-меченых мономеров-терминаторов в составе продуктов реакции. Затем с помощью программного обеспечения прибора устанавливают соответствия между длиной продуктов и положением конкретного нуклеотида. В итоге получается «секвенограмма», аналогичной той, что представлена на рисунке:

Разные цвета обозначают положения различных нуклеотидов (четыре цвета –

четыре нуклеотида):
1. Зеленая линия – положения A
2. Красная линия – положения T
3. Черная линия – положения G
4. Синяя линия – положения C



Определите последовательность и с помощью сервиса Blast определите, какому гену она принадлежит. Ответ должен содержать краткое обозначение гена в виде трех латинских букв и одной цифры без пробела, без дефиса или других знаков препинания (формат XYZ9)

(Ответ: IRF7).

Пример задачи к ПР06 по теме «Поиск и сравнение последовательностей».

1. Проделайте выравнивание остальных трех пар белков, заполнив следующую таблицу. Используйте матрицы замен BLOSUM с правильными номерами.

Выравниваемые белки	Процент идентичности	Матрица замен	Счет выравнивания
α-глобины человека и быка			
β-глобины человека и быка			
α- и β-глобины человека			
α- и β-глобины быка			

Пример задачи к ПР07 по теме «Пространственные структуры биомолекул. Анализ белковых последовательностей».

Сделайте предположения о преобладающем типе вторичной структуры (α-спирали или β-структуры) в каждом из белков. Заполните вторую колонку таблицы ниже. Определите, к какому классу (α-белки, β-белки, α/β-белки, α+β-белки, нерегулярные белки) относится каждый белок. Заполните третью колонку таблицы.

Белок	Преобладающий тип вторичной структуры	Класс
Миоглобин		
Триозофосфатизомераза		
Фактор роста фибробластов		
Пластоцианин		

Вопросы к СР01

1. Рассказать о принципе и методике осуществления полимеразной цепной реакции. Использование ПЦР.
2. Рассказать об практическом применении полимеразной цепной реакции.
3. Достоинства и недостатки ПЦР.
4. Рассказать об основных вариантах осуществления полимеразной цепной реакции.
5. Рассказать о вариантах применения полимеразной цепной реакции для генетической модификации биологических агентов.

Вопросы к СР02

1. Рассказать об открытии системы CRISPR/CAS9 и ее использовании микроорганизмами в природе.
2. Рассказать об применении системы CRISPR/CAS9 для редактирования генома.
3. Рассказать о перспективах применения системы CRISPR/CAS9 в биотехнологии.

ИД-1 (ОПК-8) Владеет навыками подготовки научно-технической и технологической документации, научно-технических отчетов, презентаций, публикаций научных результатов, защиты интеллектуальной собственности, аналитических обзоров и справок, документации для участия в конкурсах научных проектов, в том числе с использованием современных автоматизированных методов и средств

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает особенности подготовки научных статей, патентов, технологической документации, отчетов по научно-исследовательской работе, оформления заявок для участия в научных конкурсах, в том числе с использованием современных автоматизированных методов и средств	ПР01 ПР02 ПР06 ПР07

8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Контрольная работа	правильно решено не менее 50% заданий
Доклад	тема доклада раскрыта, сформулированы выводы; соблюдены требования к объему и оформлению доклада (презентации к докладу);

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 2 практических заданий.

Время на подготовку: 60 минут.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал рекомендуемой литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Технологического института

_____ Д.Л. Полушкин
«_15_» _____*февраля*_____ 20_24_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.05 Методология проектирования биотехнологических производств
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

19.04.01 Биотехнология
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Промышленная биотехнология и биоинженерия
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Технологии и оборудование пищевых и химических производств***
(наименование кафедры)

Составитель:

д.т.н., проф.		С.И. Дворецкий
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

	Д.С. Дворецкий
подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2024

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	
ИД-1 (УК-3) Способен эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы, в том числе междисциплинарной и международной, с ответственностью за работу коллектива при решении задач, соответствующих профилю подготовки	*Знает* и понимает базовые принципы и особенности работы организации, взаимоотношений при работе в профессиональных коллективах, возможные способы мотивации членов коллектива.
	Знает и учитывает социально психологические аспекты в сфере управления и самоуправления личности, группы, организации.
	Умеет планировать и решать задачи личностного и профессионального развития не только своего, но и членов коллектива.
ИД-2 (УК-3) Способен проявлять инициативу и принимать решения, брать на себя ответственность при принятии решений	*Умеет* вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач.
	Владеет способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию.
	Владеет теоретическими и практическими навыками предупреждения и разрешения внутри личностных, групповых и межкультурных конфликтов, навыками установления доверительного контакта и диалога, характеризующихся конструктивным уровнем общения.
ОПК-6. Способен разрабатывать и применять на практике инновационные решения в научной и производственной сферах биотехнологии на основе новых знаний и проведенных исследований с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	
ИД-1 (ОПК-6) Способен применять инструментальные, инженерные, аппаратурные, технологические, компьютерные средства и методы, информационно-коммуникационные технологии для решения задач создания продукции с учетом требований каче-	*Знает* современное состояние и перспективы инновационной деятельности в биотехнологии, базовые приоритеты в России и за рубежом.
	Знает основные критерии и методы оценки эффективности, пути совершенствования и оптимизации биотехнологических процессов с учетом требований качества, надежности, стоимости, экологических показателей.
	Владеет нормативно-правовой базой инновационной деятельности при разработке и внедрении инноваций в биотехнологии.

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ства, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты.	
ИД-2 (ОПК-6) Способен на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ.	*Знает* основы методологии проектирования биотехнологических производств, современных методов и средств научного исследования и проектирования (системного анализа, математического моделирования и принятия решений, программных продуктов и ресурсов Интернета), основных структурных и процессуальных компонентов, рациональных форм организации научной деятельности и проектных работ.
	Умеет на практике выстраивать логическую структуру и процесс организации научно-исследовательских и проектных работ.
	Владеет методами системного анализа, математического моделирования, теории принятия решений и управления при организации исследовательских и проектных работ.

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	1 семестр
Контактная работа	**132**
занятия лекционного типа	64
лабораторные занятия	
практические занятия	64
курсовое проектирование	
консультации	2
промежуточная аттестация	2
Самостоятельная работа	**84**
Всего	**216**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Введение в методологию проектирования биотехнологических производств.

Тема 1. Понятийный аппарат методологии проектирования биотехнологических производств.

Биотехнологический объект, процесс и производственная система как сложная биотехнологическая система (БТС). Состав и структура, элементы и связи, модели БТС.

Системный анализ - метод исследования и синтеза БТС. Оценка состояния БТС: основные понятия и определения, материальный и тепловой балансы БТС, расчет переменных состояния БТС.

Анализ БТС: постановка задач анализа эффективности функционирования БТС, изучение свойств и режимов функционирования БТС, включая физико-химическую кинетику, массо- и теплообмен в аппаратах для ферментации, разделение клеточных суспензий, экстракцию, фракционирование, очистку. Эффективность использования материальных ресурсов, энергетическая и эксергетическая эффективность БТС, эффективность организации технологических процессов в БТС; основные подходы к решению проблем совершенствования и создания эффективных технологических схем и биотехнологических производств на основе использования современных машин и аппаратов и создания технологических схем, формирующих предпосылки эффективного управления и автоматизации.

Синтез БТС: постановка задачи проектирования; методы моделирования, оптимизации и масштабирования процессов и аппаратов микробиологического синтеза; сырье в биотехнологическом производстве, концепция полного использования сырьевых ресурсов; разработка принципов и алгоритмов для проектирования и создания оптимальных биотехнологических процессов и замкнутых технологических схем микробиологического производства.

Энергия в биотехнологическом производстве. Концепция полного использования энергетических ресурсов. Вторичные энергетические ресурсы.

Отходы биотехнологического производства. Концепция минимизации отходов.

Концепция эффективного использования оборудования. Совмещение процессов. Перестраиваемые БТС.

Эксплуатация биотехнологического производства. Технологический регламент производства. Автоматический контроль и управление БТС. Безопасность и диагностика БТС.

Взаимодействие биотехнологического производства и окружающей среды. Контроль состояния окружающей среды. Экологические проблемы биотехнологических производств. Виды вредных воздействий биотехнологических производств на биосферу и водные ресурсы. Классификация отходов биотехнологических производств и методов их обезвреживания. Основные принципы создания малоотходных производств.

Основные стадии проектирования биотехнологических производств. Системный подход к разработке биотехнологии: математическое моделирование и оптимизация, оценка гибкости, надежность БТС.

Тема 2. Предпроектирование биотехнологических производств

Задание на проектирование и технико-экономическое обоснование строительства промышленного объекта биотехнологии; общий экономический анализ процессов биохимической технологии.

Основные принципы проектирования зданий и сооружений биотехнологических производств. Типы промышленных зданий: одноэтажные, многоэтажные, вспомогательные здания и помещения, склады промышленных предприятий. Инженерные сооружения. Ситуационный и генеральный планы, выбор площадки строительства биохимического предприятия.

Проектно-сметная документация. Обоснование способа производства продуктов биотехнологического производства. Технологический процесс (технология производства) - основа проектирования промышленных предприятий, эксперимент – основа проектирования технологического процесса.

Состав исходных данных. Предварительная разработка схемы биотехнологического производства.

Тема 3. Разработка биотехнологической концепции производства.

Биотехнология и методология создания нового технологического процесса.

Эксперимент – основа проектирования процесса: теория подобия, планирование эксперимента, математическое и физическое моделирование.

Биотехнологическая концепция метода: постановка задачи, пример вариантов биотехнологической концепции.

Анализ биотехнологической концепции метода, определение физико-химических свойств реагентов, выбор метода расчета.

Оценка биотехнологической концепции (стехиометрические расчеты): способы выражения концентраций, критерии (показатели) оценки хода процесса, стехиометрический баланс, уравнение для стехиометрических расчетов.

Оценка биотехнологической концепции (термохимические и термодинамические расчеты): основные зависимости, таблицы и диграммы для термодинамических расчетов, расчет теплового эффекта и теоретической температуры реакции, константа химического равновесия и энергия Гиббса, термодинамические расчеты при проектировании технологического процесса, многофазные системы, диаграммы фазового равновесия.

Практические занятия

ПР01. Анализ (состав, структура, элементы, связи) биотехнологической системы (биохимического процесса, аппарата, узла, производства) как объекта проектирования.

ПР02. Составление уравнений материального и теплового баланса процессов, осуществляемых в БТС, расчет переменных состояния БТС.

ПР03. Постановка задач анализа эффективности функционирования БТС, изучение свойств и режимов функционирования БТС. Эффективность использования материальных ресурсов, энергетическая и эксергетическая эффективность БТС, эффективность организации технологических процессов в БТС; основные подходы к решению проблем совершенствования и создания эффективных технологических схем и биотехнологических производств на основе использования современных машин и аппаратов и создания технологических схем, формирующих предпосылки эффективного управления и автоматизации.

ПР04. Постановка задачи проектирования БТС; методы моделирования, оптимизации и масштабирования процессов и аппаратов микробиологического синтеза; сырье в биотехнологическом производстве, концепция полного использования сырьевых ресурсов; разработка принципов и алгоритмов для проектирования и создания оптимальных биотехнологических процессов и замкнутых технологических схем микробиологического производства.

ПР05. Энергия в биотехнологическом производстве; концепция полного использования энергетических ресурсов; вторичные энергетические ресурсы.

ПР06. Эксплуатация биотехнологического производства; технологический регламент производства; автоматический контроль и управление, безопасность и диагностика процессов и аппаратов БТС.

ПР07. Отходы биотехнологического производства; виды вредных воздействий биотехнологических производств на биосферу и водные ресурсы; концепция минимизации отходов; принципы создания малоотходных производств.

ПР08. Основные стадии проектирования биотехнологических производств; системный подход к разработке биотехнологического производства; математическое моделирование и оптимизация, оценка гибкости и надежности БТС.

ПР09. Задание на проектирование и технико-экономическое обоснование строительства промышленного объекта биотехнологии; общий экономический анализ процессов биохимической технологии.

ПР10. Обоснование способа производства продуктов биотехнологического производства. Технологический процесс (технология производства) - основа проектирования промышленных предприятий, эксперимент – основа проектирования технологического процесса. Предварительная разработка схемы биотехнологического производства.

ПР11. Физико-химические основы технологического процесса; биотехнологическая концепция метода: постановка задачи, примеры вариантов биотехнологической концепции; определение физико-химических свойств реагентов, источники углеродного и азотного питания, другие виды сырья, выбор сырья для конкретных процессов ферментации.

ПР12. Стехиометрические расчеты: способы выражения концентраций, критерии оценки хода процесса, стехиометрический баланс, уравнения для стехиометрических расчетов, стехиометрия процессов культивирования микроорганизмов, расчет выхода биомассы на углеродный субстрат; определение стехиометрических соотношений в реальных процессах ферментации.

ПР13. Термодинамический анализ процессов; равновесие биохимической реакции, расчет состава равновесной смеси; расчет теплового эффекта и теоретической температуры реактора; константа химического равновесия и энергия Гиббса; термодинамические расчеты при проектировании технологического процесса.

Самостоятельная работа:

СР01. Биотехнологический объект, процесс и производственная система как сложная биотехнологическая система (БТС). Состав и структура, элементы и связи, модели БТС.

СР02. Системный анализ - метод исследования и синтеза БТС. Оценка состояния БТС: основные понятия и определения, материальный и тепловой балансы БТС, расчет переменных состояния БТС.

СР03. Эффективность использования материальных ресурсов, энергетическая и эксергетическая эффективность БТС, эффективность организации технологических процессов в БТС; основные подходы к решению проблем совершенствования и создания эффективных технологических схем и биотехнологических производств на основе использования современных машин и аппаратов и создания технологических схем, формирующих предпосылки эффективного управления и автоматизации.

СР04. Постановка задачи проектирования БТС; методы моделирования, оптимизации и масштабирования процессов и аппаратов микробиологического синтеза.

СР05. Сырье в биотехнологическом производстве, концепция полного использования сырьевых ресурсов.

СР06. Энергия в биотехнологическом производстве; концепция полного использования энергетических ресурсов; вторичные энергетические ресурсы.

СР07. Основы промышленной экологии, взаимодействие производства и окружающей среды; контроль состояния окружающей среды; виды вредных воздействий биотехнологических производств на биосферу и водные ресурсы; классификация отходов биотехнологических производств и методов их обезвреживания.

Основные принципы создания малоотходных производств, концепция минимизации отходов.

СР08. Концепция эффективного использования оборудования; совмещение процессов, перестраиваемые БТС.

СР09. Эксплуатация биотехнологического производства: технологический регламент производства; автоматический контроль и управление БТС; безопасность и диагностика БТС.

СР10. Основные принципы проектирования зданий и сооружений биотехнологических производств; типы промышленных зданий: одноэтажные, многоэтажные, вспомога-

тельные здания и помещения, склады промышленных предприятий; инженерные сооружения; ситуационный и генеральный планы, выбор площадки строительства биохимического предприятия.

СР11. Проектно-сметная документация; обоснование способа производства продуктов биотехнологического производства; технологический процесс (технология производства) - основа проектирования промышленных предприятий.

СР12. Эксперимент – основа проектирования процесса: теория подобия, планирование эксперимента, математическое и физическое моделирование.

СР13. Оценка биотехнологической концепции (стехиометрические расчеты): способы выражения концентраций, критерии (показатели) оценки хода процесса, стехиометрический баланс, уравнение для стехиометрических расчетов.

Раздел 2. Аппаратурно-технологическое оформление стадий биотехнологических производств

Тема 4. Общие принципы аппаратурно-технологического оформления биотехнологических производств.

Основные стадии биотехнологических производств: подготовительная, биотехнологическая, разделение жидкости и биомассы, выделение продуктов биосинтеза, очистка и концентрирование продукта, получение готовой формы продукта, очистка стоков и выбросов.

Процесс ферментации: основные характеристики, классификация, основные параметры периодической ферментации, кинетические и макростехиометрические характеристики процесса.

Сырье для процессов ферментации: источники углеродного и азотного питания, другие виды сырья, выбор сырья для конкретных процессов ферментации, оптимизация ферментационных сред.

Тема 5. Кинетика процессов утилизации субстрата, образования продуктов метаболизма и биомассы в культурах клеток.

Идеальные реакторы для изучения кинетики клеточного роста: периодического действия, проточный реактор полного перемешивания.

Уравнение Моно для кинетики клеточного роста. Влияние эндогенного метаболизма и метаболизма поддержания на кинетику клеточного роста. Другие уравнения кинетики клеточного роста. Влияние температуры и pH-среды на кинетику клеточного роста.

Математические модели кинетики процессов ферментации.

Основные фазы роста клеток в реакторах периодического действия.

Кинетика образования продуктов метаболизма.

Тема 6. Кинетика катализируемых ферментами реакций.

Фермент-субстратные комплексы и механизм действия ферментов. Кинетика простых ферментативных реакций с одним и двумя субстратами. Уравнение Михаэлиса-Ментен, определение параметров в этом уравнении. Другие уравнения ферментативной кинетики.

Определение констант скоростей элементарных стадий ферментативной реакции.

Активация и ингибирование ферментов субстратами; взаимодействие одного фермента с несколькими различными субстратами.

Влияние температуры и pH-среды на кинетику ферментативных реакций в растворах. Инактивация ферментов, моделирование и кинетика процессов инактивации.

Преимущества и недостатки биокаталитических процессов.

Технологические схемы реализации процессов биотрансформации и общая их оценка.

Классификации биохимических реакций, процессов и реакторных устройств. Аппаратурно-технологическое оформление реакторных подсистем в биотехнологии. Непрерывное культивирование микроорганизмов. Тубулярный процесс. Хемостатный процесс

непрерывного культивирования. Автоселекция в непрерывном процессе. Хемостат с рециркуляцией биомассы клеток. Двухстадийный хемостат. Метод импульсных добавок для побора оптимальной среды в хемостате.

Тема 7. Процессы переноса в биотехнологических системах.

Массообмен между газовой и жидкой фазами в клеточных системах. Определение скорости переноса кислорода. Массообмен с участием свободно поднимающихся и свободно падающих тел: коэффициенты массопередачи для газовых пузырьков, определение площади поверхности раздела фаз. Массообмен путем принудительной конвекции: общие принципы и основные критерии подобия, уравнения для определения коэффициентов массопередачи и площади поверхности раздела фаз. Определение произведения коэффициента массоотдачи жидкой фазы и отношения площади поверхности раздела фаз газ-жидкость к объему жидкой фазы; расчет мощности, потребляемой реакторами с мешалками и с барботажными устройствами. Массообмен через свободные поверхности.

Масштабирование процессов ферментации: постановка задачи, подход к масштабированию на основе концентрации растворенного кислорода, другие критерии масштабного перехода.

Тема 8. Проектирование и расчет биологических реакторов

Основные положения биохимической кинетики: скорость биохимического процесса; стадии, лимитирующие скорость биохимического процесса; основные факторы, влияющие на скорость биохимического процесса; кинетические уравнения.

Классификация биохимических реакторов, перемешивание и аэрация, теплообмен и массообмен, пенообразование в биохимических реакторах, области применения и основные характеристики реакторов.

Расчет идеальных реакторов (периодического действия, проточных реакторов смешения, проточных реакторов вытеснения).

Общее уравнение баланса массы. Практический материальный баланс. Уравнения покомпонентного материального баланса.

Расчет биологических реакторов для проведения простых реакций: общие положения, соотношение объемов единичных реакторов, сравнение реакторов периодического действия и идеального вытеснения; сравнение проточного реактора идеального смешения и идеального вытеснения для реакций первого и второго порядков; многоступенчатые реакторы.

Расчет биологических реакторов для проведения сложных реакций: общие положения; реакторы для параллельных реакций; реакторы для последовательных реакций (реакции первого порядка, необратимые реакции различных порядков, обратимые реакции); оптимальные варианты схем реакторов для различных процессов.

Влияние температуры на протекание процессов в реакторах: теплоты реакций, константы равновесия, зависимость степени превращения от температуры, оптимальный температурный режим, теплообмен в реакторах, оптимизация процессов.

Неидеальный поток жидкости в реакторах: общие положения, распределение времени пребывания жидкости в аппаратах; функции распределения и методы их нахождения; определение степени превращения при помощи функции распределения. Модели структуры потока жидкости в проточном аппарате: диффузионная модель, ячеечная модель, смешанные модели.

Общее уравнение баланса энергии. Практический тепловой баланс. Теплообмен в биохимических реакторах. Расчет энтальпий и теплоемкостей. Оценка степени термодинамического совершенства технологических процессов.

Выбор типа биохимического реактора. Оценка эффективности и оптимизация режимов работы биохимического реактора. Примеры аппаратурного оформления реакторных подсистем биохимической технологии.

Технологические подсистемы разделения, выделения внеклеточных и внутриклеточных продуктов, очистки и концентрирования продуктов. Фазовое равновесие. Термодинамические основы. Моделирование фазовых равновесий. Общие подходы к синтезу технологических схем разделения, выделения внеклеточных и внутриклеточных продуктов, очистки и концентрирования продуктов: методы и принципы их выбора. Разделительные комплексы.

Тема 9. Гидравлические расчеты

Расчет диаметра трубопровода. Расчет гидравлических сопротивлений в трубопроводе. Подбор насосов.

Трубопроводы и трубопроводная арматура.

Практические занятия

ПР14. Сырье для процессов ферментации: источники углеродного и азотного питания, другие виды сырья, выбор сырья для конкретных процессов ферментации, оптимизация ферментационных сред.

Аппаратурно-технологическое оформление подготовительных и биотехнологических стадий: приготовление и стериализация среды, подготовка и стериализация газов, подготовка посевного материала, подготовка биокатализатора, предварительная обработка сырья;

ПР15. Процесс ферментации. Основные характеристики и классификация процессов ферментации: по признаку целевого продукта, по основной фазе, по отношению к кислороду, по отношению к свету, по степени защищенности от посторонней микрофлоре, по числу видов микроорганизмов, по способу организации.

Переменные состояния процесса ферментации, выход по субстрату или экономический коэффициент; кинетические показатели роста биомассы, общая и удельная скорости роста, время удвоения биомассы культуры; кинетика потребления субстрата; кинетика биосинтеза продуктов метаболизма.

ПР16. Кинетика процессов утилизации субстрата, образования продуктов метаболизма и биомассы в культурах клеток. Уравнение Моно для кинетики клеточного роста. Влияние эндогенного метаболизма и метаболизма поддержания на кинетику клеточного роста. Другие уравнения кинетики клеточного роста. Влияние температуры и pH-среды на кинетику клеточного роста.

Математические модели кинетики процессов ферментации.

ПР17. Кинетика катализируемых ферментами реакций.

Фермент-субстратные комплексы и механизм действия ферментов. Кинетика простых ферментативных реакций с одним и двумя субстратами. Уравнение Михаэлиса-Ментен, определение параметров в этом уравнении. Другие уравнения ферментативной кинетики.

Определение констант скоростей элементарных стадий ферментативной реакции.

ПР18. Непрерывное культивирование микрооганизмов. Тубулярный процесс. Хемостатный процесс непрерывного культивирования. Автоселекция в непрерывном процессе. Хемостат с рециркуляцией биомассы клеток. Двухстадийный хемостат.

ПР19. Массообмен между газовой и жидкой фазами в клеточных системах. Определение скорости переноса кислорода. Массообмен путем принудительной конвекции: общие принципы и основные критерии подобия, уравнения для определения коэффициентов массопередачи и площади поверхности раздела фаз. Определение объемного коэффициента массоотдачи жидкой фазы и отношения площади поверхности раздела фаз газ-жидкость к объему жидкой фазы; расчет мощности, потребляемой реакторами с мешалками и с барботажными устройствами.

ПР20. Классификация биохимических реакторов, перемешивание и аэрация, теплообмен и массообмен, пенообразование в биохимических реакторах, области применения и основные характеристики реакторов.

Расчет идеальных реакторов (периодического действия, проточных реакторов смешения, проточных реакторов вытеснения); общее уравнение баланса массы, практический материальный баланс, уравнения покомпонентного материального баланса.

ПР21. Расчет биологических реакторов для проведения простых реакций: общие положения, соотношение объемов единичных реакторов, сравнение реакторов периодического действия и идеального вытеснения; сравнение проточного реактора идеального смешения и идеального вытеснения для реакций первого и второго порядков; многоступенчатые реакторы.

ПР22. Расчет биологических реакторов для проведения сложных реакций: общие положения; реакторы для параллельных реакций; реакторы для последовательных реакций (реакции первого порядка, необратимые реакции различных порядков, обратимые реакции); оптимальные варианты схем реакторов для различных процессов.

ПР23. Влияние температуры на протекание процессов в реакторах: теплоты реакций, константы равновесия, зависимость степени превращения от температуры, оптимальный температурный режим, теплообмен в реакторах, оптимизация процессов.

ПР24. Неидеальный поток жидкости в реакторах: общие положения, распределение времени пребывания жидкости в аппаратах; функции распределения и методы их нахождения; определение степени превращения при помощи функции распределения. Модели структуры потока жидкости: диффузионная модель, ячеечная модель, смешанные модели.

ПР25. Общее уравнение баланса энергии. Практический тепловой баланс. Теплообмен в биохимических реакторах. Расчет энтальпий и теплоемкостей. Оценка степени термодинамического совершенства технологических процессов.

ПР26. Технологические подсистемы разделения, выделения внеклеточных и внутриклеточных продуктов, очистки и концентрирования продуктов. Фазовое равновесие. Термодинамические основы. Моделирование фазовых равновесий. Общие подходы к синтезу технологических схем разделения, выделения внеклеточных и внутриклеточных продуктов, очистки и концентрирования продуктов: методы и принципы их выбора.

ПР27. Гидравлические расчеты: расчет диаметра трубопровода, расчет гидравлических сопротивлений в трубопроводе; подбор насосов; трубопроводы и трубопроводная арматура.

Самостоятельная работа:

СР14. Основные стадии биотехнологических производств: подготовительная, биотехнологическая, разделение жидкости и биомассы, выделение продуктов биосинтеза, очистка и концентрирование продукта, получение готовой формы продукта, очистка стоков и выбросов.

СР15. Процесс ферментации: основные фазы роста клеток в реакторах периодического действия.

СР16. Сырье для процессов ферментации: источники углеродного и азотного питания, другие виды сырья, выбор сырья для конкретных процессов ферментации, оптимизация ферментационных сред.

СР17. Идеальные реакторы для изучения кинетики клеточного роста: периодического действия, проточный реактор полного перемешивания.

СР18. Активация и ингибирование ферментов субстратами; взаимодействие одного фермента с несколькими различными субстратами.

СР19. Инактивация ферментов, моделирование и кинетика процессов инактивации.

СР20. Преимущества и недостатки биокаталитических процессов. Технологические схемы реализации процессов биотрансформации и общая их оценка.

СР21. Классификации биохимических реакций, процессов и реакторных устройств. Аппаратурно-технологическое оформление реакторных подсистем в биотехнологии.

СР22. Метод импульсных добавок для побора оптимальной среды в хемостате.

СР23. Массообмен между газовой и жидкой фазами в клеточных системах с участием свободно поднимающихся и свободно падающих тел: коэффициенты массопередачи для газовых пузырьков, определение площади поверхности раздела фаз; массообмен через свободные поверхности.

СР24. Классификация биохимических реакторов, перемешивание и аэрация, теплообмен и массообмен, пенообразование в биохимических реакторах, области применения и основные характеристики реакторов.

СР25. Общее уравнение баланса массы; практический материальный баланс; уравнения покомпонентного материального баланса.

СР26. Расчет биологических реакторов для проведения простых реакций: общие положения, соотношение объемов единичных реакторов, сравнение реакторов периодического действия и идеального вытеснения; сравнение проточного реактора идеального смешения и идеального вытеснения для реакций первого и второго порядков; многоступенчатые реакторы.

СР27. Влияние температуры на протекание процессов в реакторах: теплоты реакций, константы равновесия, зависимость степени превращения от температуры, оптимальный температурный режим, теплообмен в реакторах, оптимизация процессов.

СР28. Общее уравнение баланса энергии; практический тепловой баланс; теплообмен в биохимических реакторах; расчет энтальпий и теплоемкостей; оценка степени термодинамического совершенства технологических процессов.

СР29. Общие подходы к синтезу технологических схем разделения, выделения внеклеточных и внутриклеточных продуктов, очистки и концентрирования продуктов: методы и принципы их выбора; разделительные комплексы.

СР30. Гидравлические расчеты: расчет диаметра трубопровода, гидравлических сопротивлений в трубопроводе; подбор насосов; трубопроводы и трубопроводная арматура.

Раздел 3. Проектирование и развитие биотехнологического производства

Тема 10. Проект.

Общие принципы анализа, расчета и выбора технологического оборудования для осуществления процессов отстаивания и осаждения, центрифугирования и сепарации, фильтрации и флотации, экстрагирования продуктов из биомассы, жидкофазной центробежной экстракции, сорбционных и мембранных методов выделения продуктов.

Расчет нестандартного оборудования. Расчет на прочность элементов оборудования.

Управление технологическими режимами периодических и непрерывных процессов ферментации. Основные технологические переменные и управляющие воздействия в процессе ферментации. Особенности регулирования концентрации субстрата в периодических и непрерывных процессах ферментации. Задача минимального быстродействия при окончании периодического процесса ферментации.

Методика и техника разработки принципиальной технологической схемы и функциональной схемы автоматизации биотехнологического производства. Размещение (компоновка) технологического оборудования.

Тема 11. Развитие технологического процесса биотехнологического производства

Использование математического моделирования для изменения масштаба технологического процесса.

Масштабирование единичных элементов, в которых ход процесса определяется физическими явлениями.

Масштабирование биохимических реакторов.

Развитие технологического процесса на основе методов системного анализа, математического моделирования и теории принятия решений.

Интегрированное проектирование автоматизированных БТС. Методика оценки гибкости (работоспособности) и интегрированного проектирования БТС.

Постановка задач оптимизации и алгоритмы интегрированного проектирования БТС при наличии неопределенности в исходных данных. Анализ надежности решений задач оптимизации в условиях неопределенности.

Распределение времени, планируемого на изучение отдельных тем (разделов) содержания, представлено ниже.

Практические занятия

ПР28. Общие принципы анализа, расчета и выбора технологического оборудования для осуществления процессов отстаивания и осаждения, центрифугирования и сепарации, фильтрации и флотации, экстрагирования продуктов из биомассы, жидкофазной центробежной экстракции, сорбционных и мембранных методов выделения продуктов

ПР29. Концентрация вещества, анализ и анализаторы жидкостей и газов, отбор пробы, пробоподготовка, микропроцессоры в приборах и системах контроля.

Методы и приборы контроля температуры, плотности и вязкости культурального бульона, расхода воздуха в процессах ферментации.

Кондуктометрический метод анализа: классификация кондуктометров, первичные измерительные преобразователи (ячейки), контактные и бесконтактные (низко- и высокочастотные) кондуктометры.

Потенциометрический метод анализа: классификация pH- метров и электродов, измерительные электроды для потенциометрических измерений, pH-метры; хроматографический метод анализа: газовая и жидкостная хроматография, детекторы.

Оптические методы анализа жидкостей: рефрактометрический, адсорбционно-оптический, люминесцентный, поляризационно-оптический, нефелометрический.

Методы и приборы контроля химического состава среды (окислительно-восстановительного потенциала, парциального давления растворенного кислорода и углекислого газа, концентрации кислорода, углекислого и др. веществ в отходящих газах биореактора, состава клеток и характера их метаболизма), популяции клеток; определение внутриклеточных концентраций ATP, ADP, фосфатов сахаров и полифосфата с помощью анализатора Биометр и методов спектроскопии ЯМР.

Основные элементы системы регулирования технологических параметров с обратной связью и типы автоматических регуляторов. Непосредственное управление биотехнологическим процессом: регулирование pH-среды, температуры, скорости аэрации и перемешивания. Программированное управление процессами ферментации в биореакторах периодического действия.

Постановки задач управления технологическими режимами периодических и непрерывных процессов ферментации; основные технологические переменные и управляющие воздействия в процессе ферментации; программированное управление процессами ферментации в биореакторах периодического действия; ЭВМ и интерфейсы: программное обеспечение автоматизированных систем управления непрерывными процессами ферментации.

Измерительно-информационные и управляющие системы. SCADA-системы для оперативного контроля и управления биотехнологическими производствами.

ПР30. Методика и техника разработки принципиальной технологической схемы и функциональной схемы автоматизации биотехнологического производства. Размещение (компоновка) технологического оборудования.

ПР31. Использование математического моделирования для изменения масштаба технологического процесса; масштабирование единичных элементов, в которых ход процесса определяется физическими явлениями; масштабирование биохимических реакторов.

ПР32. Развитие технологического процесса на основе методов системного анализа, математического моделирования и теории принятия решений; интегрированное проектирование автоматизированных БТС.

Самостоятельная работа:

СР31. Общие принципы анализа, расчета и выбора технологического оборудования для осуществления процессов отстаивания и осаждения, центрифугирования и сепарации, фильтрации и флотации, экстрагирования продуктов из биомассы, жидкофазной центробежной экстракции, сорбционных и мембранных методов выделения продуктов.

СР32. Постановки задач управления технологическими режимами периодических и непрерывных процессов ферментации; основные технологические переменные и управляющие воздействия в процессе ферментации.

СР33. Приборы для определения физических и химических свойств среды и газов; приборы для непрерывного контроля популяции клеток.

СР34. Программированное управление процессами ферментации в биореакторах периодического действия.

СР35. ЭВМ и интерфейсы: программное обеспечение автоматизированных систем управления непрерывными процессами ферментации.

СР36. Методика и техника разработки принципиальной технологической схемы и функциональной схемы автоматизации биотехнологического производства.

СР37. Изображение технологического оборудования и коммуникаций, условные обозначения трубопроводов для жидкостей и газов; изображение приборов и средств автоматизации на функциональных схемах по ГОСТ 21.404-85; общие правила выполнения схем автоматизации.

СР38. Структура и назначение заказной спецификации на приборы и средства автоматизации; правила выполнения заказной спецификации.

СР39. Использование математического моделирования для изменения масштаба технологического процесса.

СР40. Масштабирование единичных элементов, в которых ход процесса определяется физическими явлениями.

СР41. Масштабирование биохимических реакторов.

СР42. Программный пакет ASPEN для проектирования химико-технологических, фармацевтических и нефтеперерабатывающих производств.

СР43. Программный пакет CHEMCAD для моделирования и расчета технологических схем .

СР44. Программный пакет ANSYS для решения задач моделирования гидродинамики течения жидкостей и газов.

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1 Учебная литература

1. Методология проектирования биотехнологических производств: учебное электронное издание, номер 0322100510 государственной регистрации обязательного экземпляра электронного издания/ Дворецкий Д.С., Дворецкий С. И., Акулинин Е. И., Темнов М.С. // Тамбов: Издательский центр ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2020. -124 с. Режим доступа к книге: Режим доступа к книге: " Электронно-библиотечная система ТГТУ. Электронные учебники".

2. Дворецкий, С.И. Основы проектирования химических производств : учебник/ С.И. Дворецкий, Д.С. Дворецкий, Г.С. Кормильцин, А.А. Пахомов. – М.: Издательский дом «Спектр», 2014. – 468 с. – 43 экз. - у.аб.

3. Дворецкий, Д.С. Основы проектирования пищевых производств. Учеб. пособие/ Д.С. Дворецкий, С.И. Дворецкий. - Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2013.- 352с. Режим доступа к книге: Режим доступа к книге: " Электронно-библиотечная система ТГТУ. Электронные учебники".

4. Дворецкий, Д.С. Математическое моделирование процессов и аппаратов химических, пищевых и биотехнологических производств: учеб. пособие/ Д.С. Дворецкий, С.И. Дворецкий, Е.В. Пешкова, М.С. Темнов. –Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. - 80с. 60экз. - у.аб.

5. Дворецкий, Д.С. Новые подходы к проектированию химико-технологических процессов, аппаратов и систем в условиях интервальной неопределенности/ Д.С. Дворецкий, С.И. Дворецкий, Островский Г.М. -М.: Издательский дом «Спектр», 2012. -344с. – 28 экз. -у.аб.

6. Бирюков, В.В. Основы промышленной биотехнологии / В.В. Бирюков. – М.: КолосС, 2004. – 296 с. 50 экз. -у.аб.

7. Брянкин К.В. Основы проектирования оборудования химических производств [Электронный ресурс]: метод. указания / К. В. Брянкин, М. Ю. Субочева. - Тамбов: ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2019. - Режим доступа к книге: "Электронно-библиотечная система ТГТУ. Электронные учебники"

8. Дворецкий, Д.С. Компьютерное моделирование биотехнологических процессов и систем: учебное пособие/ Д.С. Дворецкий, С.И. Дворецкий, Е.И. Муратова, А.А. Ермаков. –Тамбов, Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2005. -80с. -55экз.

4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru

Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru

Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru

База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/

База данных Scopus https://www.scopus.com

Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata

Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com

Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/.

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины.

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание Вами системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

Подготовка к лекциям.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от Вас требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это Вами. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим занятиям.

Подготовку к каждому практическому занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в Вашей способности свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и контрольные работы.

В процессе подготовки к практическим занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Рекомендации по работе с литературой.

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравниваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное

зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информации может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

Самостоятельная работа студентов.

Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- выполнение контрольных работ;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;
- выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- защиту выполненных работ;

- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- участие в собеседованиях, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к семинарам (практическим занятиям);
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- подготовки к семинарам устных докладов (сообщений);
- подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;
- выполнения выпускных квалификационных работ и др.
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;

составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Анализ (состав, структура, элементы, связи) биотехнологической системы (биохимического процесса, аппарата, узла, производства) как объекта проектирования.	опрос
ПР02	Составление уравнений материального и теплового баланса процессов, осуществляемых в БТС, расчет переменных состояния БТС.	опрос
ПР03	Постановка задач анализа эффективности функционирования БТС, изучение свойств и режимов функционирования БТС: эффективность использования материальных ресурсов, энергетическая и эксергетическая эффективность БТС, эффективность организации технологических процессов в БТС; основные подходы к решению проблем совершенствования и создания эффективных технологических схем и биотехнологических производств на основе использования современных машин и аппаратов и создания технологических схем, формирующих предпосылки эффективного управления и автоматизации.	опрос
ПР04	Iостановка задачи проектирования БТС; методы моделирования, оптимизации и масштабирования процессов и аппаратов микробиологического синтеза; сырье в биотехнологическом производстве, концепция полного использования сырьевых ресурсов; разработка принципов и алгоритмов для проектирования и создания оптимальных биотехнологических процессов и замкнутых технологических схем микробиологического производства.	опрос
ПР05	Энергия в биотехнологическом производстве; концепция полного использования энергетических ресурсов; вторичные энергетические ресурсы.	опрос
ПР06	Эксплуатация биотехнологического производства; технологический регламент производства; автоматический контроль и управление, безопасность и диагностика процессов и аппаратов БТС.	опрос
ПР07	Отходы биотехнологического производства; виды вредных воздействий биотехнологических производств на биосферу и водные ресурсы; концепция минимизации отходов; принципы создания малоотходных производств.	опрос
ПР08	Основные стадии проектирования биотехнологических производств; системный подход к разработке биотехноло-	опрос

Обозначение	Наименование	Форма контроля
	гического производства; математическое моделирование и оптимизация, оценка гибкости и надежности БТС.	
ПР09	Задание на проектирование и технико-экономическое обоснование строительства промышленного объекта биотехнологии; общий экономический анализ процессов биохимической технологии.	опрос
ПР10	Обоснование способа производства продуктов биотехнологического производства: технологический процесс (технология производства) - основа проектирования промышленных предприятий, эксперимент – основа проектирования технологического процесса; предварительная разработка схемы биотехнологического производства.	опрос
ПР11	Физико-химические основы технологического процесса; биотехнологическая концепция метода: постановка задачи, примеры вариантов биотехнологической концепции; определение физико-химических свойств реагентов, источники углеродного и азотного питания, другие виды сырья, выбор сырья для конкретных процессов ферментации.	опрос
ПР12	Стехиометрические расчеты: способы выражения концентраций, критерии оценки хода процесса, стехиометрический баланс, уравнения для стехиометрических расчетов, стехиометрия процессов культивирования микроорганизмов, расчет выхода биомассы на углеродный субстрат; определение стехиометрических соотношений в реальных процессах ферментации.	опрос
ПР13	Термодинамический анализ процессов; равновесие биохимической реакции, расчет состава равновесной смеси; расчет теплового эффекта и теоретической температуры реактора; константа химического равновесия и энергия Гиббса; термодинамические расчеты при проектировании технологического процесса.	опрос
ПР14	Сырье для процессов ферментации: источники углеродного и азотного питания, другие виды сырья, выбор сырья для конкретных процессов ферментации, оптимизация ферментационных сред. Аппаратурно-технологическое оформление подготовительных и биотехнологических стадий: приготовление и стериализация среды, подготовка и стериализация газов, подготовка посевного материала, подготовка биокатализатора, предварительная обработка сырья.	опрос
ПР15	Процесс ферментации. Основные характеристики и классификация процессов ферментации: по признаку целевого продукта, по основной фазе, по отношению к кислороду, по отношению к свету, по степени защищенности от посторонней микрофлоре, по числу видов микроорганизмов, по способу организации. Переменные состояния процесса ферментации, выход по субстрату или экономический коэффициент; кинетические показатели роста биомассы, общая и удельная скорости	опрос

Обозначение	Наименование	Форма контроля
	роста, время удвоения биомассы культуры; кинетика потребления субстрата; кинетика биосинтеза продуктов метаболизма.	
ПР16	Кинетика процессов утилизации субстрата, образования продуктов метаболизма и биомассы в культурах клеток: уравнение Моно для кинетики клеточного роста; влияние эндогенного метаболизма и метаболизма поддержания на кинетику клеточного роста; другие уравнения кинетики клеточного роста; влияние температуры и pH-среды на кинетику клеточного роста. Математические модели кинетики процессов ферментации.	опрос
ПР17	Кинетика катализируемых ферментами реакций: фермент-субстратные комплексы и механизм действия ферментов; кинетика простых ферментативных реакций с одним и двумя субстратами; уравнение Михаэлиса-Ментен, определение параметров в этом уравнении; другие уравнения ферментативной кинетики.	опрос
ПР18	Непрерывное культивирование микрооганизмов: тубулярный процесс; хемостатный процесс непрерывного культивирования; автоселекция в непрерывном процессе. Хемостат с рециркуляцией биомассы клеток. Двухстадийный хемостат.	опрос
ПР19	Массообмен между газовой и жидкой фазами в клеточных системах: определение скорости переноса кислорода, массообмен путем принудительной конвекции, общие принципы и основные критерии подобия, уравнения для определения коэффициентов массопередачи и площади поверхности раздела фаз. Определение объемного коэффициента массоотдачи жидкой фазы и отношения площади поверхности раздела фаз газ-жидкость к объему жидкой фазы; расчет мощности, потребляемой реакторами с мешалками и с барботажными устройствами.	опрос
ПР20	Классификация биохимических реакторов, перемешивание и аэрация, теплообмен и массообмен, пенообразование в биохимических реакторах, области применения и основные характеристики реакторов. Расчет идеальных реакторов (периодического действия, проточных реакторов смешения, проточных реакторов вытеснения); общие и частные формы уравнений материального баланса и скорости реакций для различных реакторов.	опрос
ПР21	Расчет биологических реакторов для проведения простых реакций: общие положения, соотношение объемов единичных реакторов, сравнение реакторов периодического действия и идеального вытеснения; сравнение проточного реактора идеального смешения и идеального вытеснения для реакций первого и второго порядков; многоступенчатые реакторы.	опрос

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР22	Расчет биологических реакторов для проведения сложных реакций: общие положения; реакторы для параллельных реакций; реакторы для последовательных реакций (реакции первого порядка, необратимые реакции различных порядков, обратимые реакции); оптимальные варианты схем реакторов для различных процессов.	опрос
ПР23	Влияние температуры на протекание процессов в реакторах: теплоты реакций, константы равновесия, зависимость степени превращения от температуры, оптимальный температурный режим, теплообмен в реакторах, оптимизация процессов.	опрос
ПР24	Неидеальный поток жидкости в реакторах: общие положения, распределение времени пребывания жидкости в аппаратах; функции распределения и методы их нахождения; определение степени превращения при помощи функции распределения. Модели структуры потока жидкости: диффузионная модель, ячеечная модель, смешанные модели.	опрос
ПР25	Общее уравнение баланса энергии; теплообмен в биохимических реакторах; расчет энтальпий и теплоемкостей; оценка степени термодинамического совершенства технологических процессов.	опрос
ПР26	Технологические подсистемы разделения, выделения внеклеточных и внутриклеточных продуктов, очистки и концентрирования продуктов. Фазовое равновесие; термодинамические основы, моделирование фазовых равновесий; общие подходы к синтезу технологических схем разделения, выделения внеклеточных и внутриклеточных продуктов, очистки и концентрирования продуктов: методы и принципы их выбора.	опрос
ПР27	Гидравлические расчеты: расчет диаметра трубопровода, расчет гидравлических сопротивлений в трубопроводе; подбор насосов; трубопроводы и трубопроводная арматура.	опрос
ПР28	Общие принципы анализа, расчета и выбора технологического оборудования для осуществления процессов отстаивания и осаждения, центрифугирования и сепарации, фильтрации и флотации, экстрагирования продуктов из биомассы, жидкофазной центробежной экстракции, сорбционных и мембранных методов выделения продуктов.	опрос
ПР29	Концентрация вещества, анализ и анализаторы жидкостей и газов, отбор пробы, пробоподготовка, микропроцессоры в приборах и системах контроля. Методы и приборы контроля температуры, плотности и вязкости культурального бульона, расхода воздуха в процессах ферментации. Кондуктометрический метод анализа: классификация кондуктометров, первичные измерительные преобразователи (ячейки), контактные и бесконтактные (низко- и высокоча-	опрос

Обозначение	Наименование	Форма контроля
	стотные) кондуктометры. Потенциометрический метод анализа: классификация pH-метров и электродов, измерительные электроды для потенциометрических измерений, pH-метры; хроматографический метод анализа: газовая и жидкостная хроматография, детекторы. Оптические методы анализа жидкостей: рефрактометрический, адсорбционно-оптический, люминесцентный, поляризационно-оптический, нефелометрический. Методы и приборы контроля химического состава среды (окислительно-восстановительного потенциала, парциального давления растворенного кислорода и углекислого газа, концентрации кислорода, углекислого и др. веществ в отходящих газах биореактора, состава клеток и характера их метаболизма), популяции клеток; определение внутриклеточных концентраций ATP, ADP, фосфатов сахаров и полифосфата с помощью анализатора Биометр и методов спектроскопии ЯМР. Основные элементы системы регулирования технологических параметров с обратной связью и типы автоматических регуляторов. Непосредственное управление биотехнологическим процессом: регулирование pH-среды, температуры, скорости аэрации и перемешивания. Программированное управление процессами ферментации в биореакторах периодического действия. Постановки задач управления технологическими режимами периодических и непрерывных процессов ферментации; основные технологические переменные и управляющие воздействия в процессе ферментации; программированное управление процессами ферментации в биореакторах периодического действия; ЭВМ и интерфейсы: программное обеспечение автоматизированных систем управления непрерывными процессами ферментации. Измерительно-информационные и управляющие системы. SCADA-системы для оперативного контроля и управления биотехнологическими производствами.	
ПР30	Методика и техника разработки принципиальной технологической схемы и функциональной схемы автоматизации биотехнологического производства; размещение (компоновка) технологического оборудования.	
ПР31	Использование математического моделирования для изменения масштаба технологического процесса; масштабирование единичных элементов, в которых ход процесса определяется физическими явлениями; масштабирование биохимических реакторов.	опрос
ПР32	Развитие технологического процесса на основе методов системного анализа, математического моделирования и теории принятия решений; интегрированное проектирование автоматизированных БТС.	опрос

Обозначение	Наименование	Форма контроля
СР03	Эффективность использования материальных ресурсов, энергетическая и эксергетическая эффективность БТС, эффективность организации технологических процессов в БТС; основные подходы к решению проблем совершенствования и создания эффективных технологических схем и биотехнологических производств на основе использования современных машин и аппаратов и создания технологических схем, формирующих предпосылки эффективного управления и автоматизации.	реферат
СР12	Эксперимент – основа проектирования процесса: теория подобия, планирование эксперимента, математическое и физическое моделирование.	реферат
СР26	Расчет биологических реакторов для проведения простых реакций: общие положения, соотношение объемов единичных реакторов, сравнение реакторов периодического действия и идеального вытеснения; сравнение проточного реактора идеального смешения и идеального вытеснения для реакций первого и второго порядков; многоступенчатые реакторы.	реферат
СР27	Влияние температуры на протекание процессов в реакторах: теплоты реакций, константы равновесия, зависимость степени превращения от температуры, оптимальный температурный режим, теплообмен в реакторах, оптимизация процессов.	реферат

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Экз01	Экзамен	1 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-1 (УК-3) Способен эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы, в том числе междисциплинарной и международной, с ответственностью за работу коллектива при решении задач, соответствующих профилю подготовки

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает и понимает базовые принципы и особенности работы организации, взаимоотношений при работе в профессиональных коллективах, возможные способы мотивации членов коллектива.	ПР03, ПР04, ПР08-ПР10, ПР30-ПР32, СР01, СР02, СР10, СР11, СР42-СР44, Экз01
Знает и учитывает социально психологические аспекты в сфере управления и самоуправления личности, группы, организации.	ПР03, ПР04, ПР08-ПР10, ПР30-ПР32, СР01, СР02, СР10, СР11, СР42-СР44, Экз01
Умеет планировать и решать задачи личностного и профессионального развития не только своего, но и членов коллектива.	ПР03, ПР04, ПР08-ПР10, ПР30-ПР32, СР01, СР02, СР10, СР11, СР42-СР44, Экз01

ИД-2 (УК-3) Способен проявлять инициативу и принимать решения, брать на себя ответственность при принятии решений

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач..	ПР03, ПР04, ПР08-ПР10, ПР30-ПР32, СР01, СР02, СР10, СР11, СР42-СР44, Экз01
Владеет способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию.	ПР03, ПР04, ПР08-ПР10, ПР30-ПР32, СР01, СР02, СР10, СР11, СР42-СР44, Экз01
Владеет теоретическими и практическими навыками предупреждения и разрешения внутри личностных, групповых и межкультурных конфликтов, навыками установления доверительного контакта и диалога, характеризующихся конструктивным уровнем общения.	ПР03, ПР04, ПР08-ПР10, ПР30-ПР32, СР01, СР02, СР10, СР11, СР42-СР44, Экз01

ИД-1 (ОПК-6) Способен применять инструментальные, инженерные, аппаратурные, технологические, компьютерные средства и методы, информационно-коммуникационные технологии для решения задач создания продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты.

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает современное состояние и перспективы инновационной деятельности в биотехнологии, базовые приоритеты в России и за рубежом.	ПР03, ПР04, ПР05, ПР10, ПР28-ПР32, СР01-СР04, СР07, СР08, СР13, СР31-СР44, Экз01
Знает основные критерии и методы оценки эффективности, пути совершенствования и оптимизации биотехнологических процессов с учетом требований качества, надежности, стоимости, эколо-	ПР03, ПР04, ПР05, ПР10, ПР28-ПР32, СР01-СР04, СР07, СР08, СР13, СР31-

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
гических показателей.	СР44, Экз01
Владеет нормативно-правовой базой инновационной деятельности при разработке и внедрении инноваций в биотехнологии.	ПР03, ПР04, ПР05, ПР10, ПР28-ПР32, СР01-СР04, СР07, СР08, СР13, СР31-СР44, Экз01

ИД-2 (ОПК-6) Способен на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ.

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает основы методологии проектирования биотехнологических производств, современных методов и средств научного исследования и проектирования (системного анализа, математического моделирования и принятия решений, программных продуктов и ресурсов Интернета), основных структурных и процессуальных компонентов, рациональных форм организации научной деятельности и проектных работ.	ПР01-ПР32, СР01-СР08, СР10-СР14, СП24-СР41, Экз01
Умеет на практике выстраивать логическую структуру и процесс организации научно-исследовательских и проектных работ.	ПР01-ПР32, СР01-СР44, Экз01
Владеет методами системного анализа, математического моделирования, теории принятия решений и управления при организации исследовательских и проектных работ.	ПР01-ПР32, СР01-СР44, Экз01

Задания к опросу ПР01

1. Изложите основные этапы анализа биотехнологической системы (БТС) на примере процесса культивирования микроорганизмов, осуществляемого в биологическом реакторе, как объекта проектирования? Каким образом выявляются связи между входными и выходными переменными стадии ферментации, формируются конструктивные параметры биологического реактора и режимные переменные его функционирования?

2. Охарактеризуйте основные этапы анализа биотехнологической системы (БТС) на примере биотехнологического производства, как объекта проектирования? Каким образом выбирается структура производства (технологические стадии), элементы (аппараты технологических стадий), режимы функционирования технологических аппаратов?

3. Изложите методы системного анализа биотехнологических процессов и аппаратов (анализа и синтеза структуры биотехнологического процесса, сбора данных о его функционировании, исследования информационных потоков и переменных состояния, ресурсных возможностей биотехнологического процесса)?

Задания к опросу ПР02

1. На основании каких уравнений выполняют расчет конструктивных параметров, режимных переменных функционирования и переменных состояния БТС?

2. Охарактеризуйте основные подходы к составлению уравнений материального и теплового баланса процессов, осуществляемых в БТС?

3. Каковы особенности уравнений материального баланса для БТС периодического и непрерывного действия?

Задания к опросу ПР03

1. Приведите типовые постановки задач анализа эффективности функционирования БТС, изучения свойств и режимов их функционирования?

2. Что Вы понимаете под термином "эффективность использования материальных ресурсов БТС"?

3. Что Вы понимаете под термином "энергетическая и эксергетическая эффективность БТС"?

4. Что Вы понимаете под термином "эффективность организации технологических процессов в БТС"?

5. Изложите основные подходы к решению проблем совершенствования и создания эффективных технологических схем и биотехнологических производств на основе использования современных машин и аппаратов?

Задания к опросу ПР04

1. Сформулируйте задачу проектирования БТС? Приведите математическую постановку задачи проектирования в форме оптимизационной задачи?

2. Охарактеризуйте состав исходных данных для проектирования БТС? Каким образом они формируются?

3. Изложите сущность концепции полного использования сырьевых ресурсов в биотехнологическом производстве?

4. Приведите принципы и основные подходы к созданию оптимальных биотехнологических процессов и производств?

Задания к опросу ПР05

1. Изложите основы анализа энергоиспользования в биотехнологических процессах и производствах?

2. Опишите методику составления и анализа полного энергетического баланса БТС?

3. Охарактеризуйте методику расчета тепловой энергии и эксергии твердых и жидких материалов?

4. Проведите анализ потерь энергии в процессах биотехнологического производства?

Задания к опросу ПР06

1. Опишите сферу деятельности инженера-биотехнолога при эксплуатации биотехнологического производства?

2. Изложите содержание основного технологического документа, в соответствии с которым осуществляется функционирование биотехнологического производства, устанавливают технические средства и средства управления, нормативы расхода ресурсов, технологический режим работы оборудования?

3. Какая информация содержится в разделе технологического регламента производства "Технология производства"?

4. Изложите содержание раздела технологического регламента производства "Контроль и управление производством"?

5. В каком разделе регламента содержатся технологические инструкции, инструкции по технике безопасности, пожарной безопасности и электробезопасности, по эксплуатации, пуску и остановке производства и др. ?

Задания к опросу ПР07

1. Охарактеризуйте взаимодействие биотехнологического производства и окружающей среды? Контроль (мониторинг) состояния окружающей среды?

2. Сформулируйте проблемы биотехнологических производств: виды вредных воздействий на биосферу и водные ресурсы?

3. Приведите классификацию отходов биотехнологических производств и методов их обезвреживания?

4. Сформулируйте концепцию минимизации отходов, основные принципы создания малоотходных производств и условия их применения?

Задания к опросу ПР08

1. Охарактеризуйте проект биотехнологического производства как комплекс технической документации, необходимый для сооружения промышленного объекта? Что входит в состав проектной документации? Каковы этапы проектирования?

2. Какому специалисту принадлежит ведущая роль при разработке проектов? Опишите его участие при выборе метода (технологии) производства, составлении и расчете материальных и энергетических балансов производства, выборе типа и расчете технологического оборудования производства, определении технико-экономических показателей и подготовке задания на проектирование производства?

3. Какие задачи решаются на стадии предпроектирования биотехнологических производств? Сформулируйте главную задачу, которая решается на стадии предпроектирования производства?

4. Охарактеризуйте задачи, которые решаются на стадии проектирования биотехнологических производств?

5. Какова роль современных средств и методов системного анализа, математического и физического моделирования, оптимизации и надежности в проектировании биотехнологических производств? С какой целью производится оценка гибкости биотехнологического производства?

Задания к опросу ПР09

1. Охарактеризуйте роль экономических факторов в изучении, внедрении и эксплуатации процессов биохимической технологии?

2. Опишите основные этапы экономического расчета биотехнологического процесса?

3. Каким образом проводится предварительный экономический анализ процессов биохимической технологии с помощью обобщенной схемы биотехнологического процесса, включающей операции ферментации и операции выделения продукта (для выполнения любой из операции могут потребоваться системы водо-, газо- и (или) энергоснабжения)?

4. Каким образом выполняется оценка необходимого оборудования, потребности в материалах, водо-, тепло-, газо- и энергоснабжения, стоимости всего предприятия и расходов на его эксплуатацию, расчет рентабельности?

Задания к опросу ПР10

1. Какие данные используются при проектировании биотехнологических процессов и производств: экспериментальные, сведения, собранные при изучении работы действующих установок, информация, полученная из литературных источников?

2. Требования, предъявляемые к планированию экспериментов: возможность обобщения экспериментальных данных, изучения влияния изменения тех параметров, которые существенным образом воздействуют на ход процесса, получения нужной информации из минимального числа опытов?

3. Изложите метод физического моделирования, базирующийся на теории подобия и позволяющий по результатам экспериментов на физической модели вычислять аналогичные данные для подобных биотехнологических объектов с желаемыми конструктивными параметрами и временными характеристиками?

4. Опишите основные подходы к разработке технологической схемы биотехнологического производства?

Физико-химические основы технологического процесса; биотехнологическая концепция метода: постановка задачи, примеры вариантов биотехнологической концепции; определение физико-химических свойств реагентов, источники углеродного и азотного питания, другие виды сырья, выбор сырья для конкретных процессов ферментации.

Задания к опросу ПР11

1. Охарактеризуйте физико-химические основы технологического процесса, сформулируйте биотехнологическую концепцию метода производства?

2. Выбор исходных веществ, из которых будет получаться целевой продукт, и определение физико-биохимических превращений, необходимых для получения этого продукта?

3. Изложите основные понятия о сырье для технологических процессов и стандартах на него?

4. К какому виду сырья относятся гидрол, меласса, кукурузная мука, пшеничные отруби, молочная сыворотка, свекловичный жом, гидролизаты древесины, сульфитные щелока?

5. Назовите источники углеродного сырья в процессах ферментации?

6. Назовите неорганические вещества - источники азотного питания в ферментационных средах?

7. Назовите источники фосфорного питания в процессах ферментации?

8. Перечислите источники микро- и макроэлементов в процессах ферментации?

Задания к опросу ПР12

1. Изложите способы выражения концентраций субстратов, биомассы и продуктов метаболизма?

2. Объясните обобщенное стехиометрическое уравнение микробиологического процесса по аналогии с химической реакцией?

3. Как определить условную "формулу" биомассы из ее элементного состава?

4. Поясните понятие С- моля биомассы?

5. Приведите формулу Стоутхамера для биомассы? Какова молекулярная масса С-моля биомассы?

6. Как рассчитать стехиометрический выход биомассы от используемого углеродного субстрата?

7. Как рассчитать стехиометрические коэффициенты процесса ферментации?

Задания к опросу ПР13

1. Какие исходные данные, необходимые для расчета биологических реакторов, дает термодинамика? Каким образом из термодинамических соотношений можно определить тепловой эффект реакции, константу равновесия и максимально возможную степень превращения реагирующих веществ?

2. Охарактеризуйте таблицы и диаграммы свойств чистых веществ в стандартном состоянии, необходимые для проведения термодинамических расчетов при проектировании биотехнологического процесса? Какие условия считаются стандартными для твердых и жидких веществ?

3. Каким образом рассчитываются изменения мольной теплоемкости, энтальпии и энергии Гиббса при образовании 1 моль химического соединения в стандартных условиях из простых и устойчивых в этих условиях веществ? Как рассчитывается абсолютная энтропия в стандартных условиях?

4. Изложите методику расчета теплового эффекта изобарной реакции на основе закона Гесса?

5. Изложите методику расчета констант химического равновесия по приближенным уравнениям и энергии Гиббса?

6. Каким образом рассчитываются количественный состав реакционной смеси и степень превращения на основе константы равновесия химической реакции и состава исходной смеси?

Задания к опросу ПР14

1. Назовите элементы, входящие в состав биомассы микроорганизмов?

2. Можно ли определить количественный состав питательной среды по составу биомассы микроорганизмов?

3. Назовите макроэлементы и микроэлементы, содержащиеся в биомассе микроорганизмов, их количество?

4. Изложите классификацию ферментационных сред по составу?

5. Охарактеризуйте натуральные и синтетические ферментационные среды?

6. Какие критерии используют для оптимизации ферментационных сред?

7. Как выбрать основные компоненты ферментационной среды?

Задания к опросу ПР15

1. Приведите классификацию процессов ферментации: а) по признаку целевого продукта; б) по признаку основной фазы; в) по отношению к кислороду; г) по отношению к свету; д) по способу организации?

2. Назовите аббревиатуры, используемые для обозначения концентрации биомассы, микроорганизмов, субстрата и продукта метаболизма в процессах ферментации?

3.Назовите основные фазы процесса ферментации?

4. Каким образом отличаются лаг-фаза от фазы стационарного роста?

5. Чем отличаются скорости роста в фазах ускорения роста, экспоненциальной и замедления роста?

6. Укажите размерность удельной скорости роста микроорганизмов и ее примерные значения для бактерий, дрожжей, грибов, микроводорослей, растительных клеток?

7. Перечислите известные вам кинетические характеристики процесса ферментации?

8. Что означает экономический коэффициент? Расскажите о способах его определения?

9. Назовите известные вам макростехиометрические коэффициенты процесса ферментации?

10. Введите понятие о затратах субстрата на поддержание жизнедеятельности микроорганизмов?

11. Напишите дифференциальное уравнение баланса потребления субстрата во времени, учитывающее рост микроорганизмов, биосинтез продуктов метаболизма и затраты субстрата на поддержание жизнедеятельности микроорганизмов?

12. Назовите преимущества и недостатки периодических процессов ферментации?

Задания к опросу ПР16

1. Что выражают кинетические уравнения? Какими уравнениями описывается кинетика роста микроорганизмов по аналогии с химической кинетикой, описываемой дифференциальным уравнением первого порядка?

2. Приведите уравнение Моно для кинетики клеточного роста? Дайте анализ этого уравнения и назовите кинетические константы?

3. Изложите методики определения констант уравнения Моно с использованием спрямляющих координат? Сформулируйте обратную задачу для определения кинетических констант уравнения Моно в форме экстремальной задачи?

4. Расскажите о других моделях кинетики роста клеточной культуры (Мозера, Перта, Андрюса и др.)? Проведите анализ их сходства и отличия от модели Моно?

5. Приведите модели Хиншельвуда и Иерусалимского, учитывающие влияние на рост микроорганизмов концентрации продуктов метаболизма? Проведите их анализ, назовите способы определения константы ингибирования методом Лайнуивера и Бэрка?

6. Приведите модель Бергтера, опишите ее сходство и отличие от модели Иерусалимского?

7. Приведите модели роста на частично ингибирующем продукте; на стимулирующем продукте метаболизма?

8. Как в моделях кинетики роста следует учитывать влияние растворенных кислорода и углекислого газа?

9. Приведите примеры аддитивных и мультипликативных двухсубстратных кинетических уравнений; многосубстратных альтернативных кинетических уравнений?

10. Приведите уравнение Моно-Иерусалимского и уравнения кинетики с конкурентным торможением продуктом метаболизма?

11. Приведите уравнение Контуа, учитывающее влияние "тесноты" клеточной культуры на скорость роста микроорганизмов?

12. Приведите кинетические уравнения, учитывающие параллельный рост и диссимиляцию (отмирание) биомассы микроорганизмов?

13. Приведите уравнения кинетикидиссимиляции микроорганизмов по Ферхюльсту? по Рамкришна?

14. Каковы особенности биосинтеза продуктов метаболизма, связанных с ростом биомассы?

15. Приведите уравнения Людекинга и Пайри кинетики биосинтеза продуктов метаболизма?

ПР17. Кинетика катализируемых ферментами реакций.

Фермент-субстратные комплексы и механизм действия ферментов. Кинетика простых ферментативных реакций с одним и двумя субстратами. Уравнение Михаэлиса-Ментен, определение параметров в этом уравнении. Другие уравнения ферментативной кинетики.

Определение констант скоростей элементарных стадий ферментативной реакции.

Задания к опросу ПР17

1. Назовите основные группы технически важных биотрансформаций?

2. Перечислите основные виды реакций биокатализа?

3. Приведите стехиометрические схемы одно- и двухсубстратных ферментативных реакций?

4. Какова причина ускорения реакций под действием ферментов?

5. Приведите вывод фундаментального кинетического уравнения Михаэлиса-Ментен? Расскажите о способах определения констант уравнения Михаэлиса-Ментен?

6. Укажите варианты уравнений ферментативной кинетики, учитывающие ингибирование повышенной концентрацией субстрата, концентрацией второго субстрата (конкурентное и неконкурентное), концентрацией продукта реакции?

7. Подчеркните преимущества и недостатки биокаталитических процессов по сравнению с химическими?

8. Как осуществляется учет инактивации продукта реакции в ферментативной кинетике?

9. Как учитывается деградация фермента в ходе биокаталитического процесса в уравнении ферментативной кинетике?

Задания к опросу ПР18

1. Расскажите о тубулярном процессе непрерывного культивирования микроорганизмов, его сходстве с периодическим процессом ферментации? Назовите недостатки тубулярного процесса непрерывного культивирования микроорганизмов?

2. Опишите хемостатный процесс непрерывного культивирования с одиночным реактором?

3. Почему в хемостатном непрерывном процессе не требуется подачи посевного материала?

4. Приведите математический анализ хемостатного процесса на основе модели Моно?

5. Как зависит концентрация биомассы и остаточная концентрация субстрата от скорости разбавления при постоянной скорости субстрата на входе?

6. Что происходит с хемостатным процессом, если скорость роста культуры возрастает или снижается по сравнению со скоростью разбавления?

7. Что означает термин "саморегулирование" хемостата?

8. Как определить скорость разбавления, при которой происходит вымывание культуры из биологического реактора? При какой скорости разбавления производительность по биомассе в хемостате является максимальной?

9. Дайте анализ хемостата с рециркуляцией биомассы клеток? Как изменяется производительность в сравнении с обычным хемостатом?

10. Как изменяются концентрация биомассы и субстрата во втором аппарате двухстадийного хемостата?

Массообмен между газовой и жидкой фазами в клеточных системах. Определение скорости переноса кислорода. Массообмен путем принудительной конвекции: общие принципы и основные критерии подобия, уравнения для определения коэффициентов массопередачи и площади поверхности раздела фаз. Определение объемного коэффициен-

та массоотдачи жидкой фазы и отношения площади поверхности раздела фаз газ-жидкость к объему жидкой фазы; расчет мощности, потребляемой реакторами с мешалками и с барботажными устройствами.

Задания к опросу ПР19

1. Проведите анализ процесса массообмена между газовой и жидкой фазами в клеточных системах? Как определяется скорость переноса кислорода в клеточных системах?

2. Можно ли использовать растворенный кислород как параметр масштабирования для аэробных процессов? Объясните связь концентрации растворенного кислорода с коэффициентом массопередачи по кислороду?

3. Дайте характеристику параметру процесса массообмена – объемному коэффициенту массоотдачи жидкой фазы, интерпретируйте его как параметр масштабирования?

4. Как учесть влияние движущей силы процесса массопередачи на концентрацию растворенного кислорода?

5. Какие значения окружной скорости мешалки ферментера допустимы для бактериальных клеток, дрожжей, растительных и животных клеток?

6. Приведите методику расчета объемного коэффициента массоотдачи жидкой фазы и отношения площади поверхности раздела фаз газ-жидкость к объему жидкой фазы; мощности, потребляемой реакторами с мешалками и с барботажными устройствами.

Задания к опросу ПР20

1. Изложите требования, предъявляемые к ферментеру, при осуществлении процесса культивирования микроорганизмов: аэрирование и перемешивание ферментационной среды, стериализация ферментеров и сохранение асептики, теплообмен в ферментерах, пенообразование и пеногашение в ферментерах, контроль и управление процессами культивирования?

2. Приведите основные типы ферментеров, их классификацию, конструкции и характеристики? Охарактеризуйте ферментеры для твердофазного и аэробного культивирования микроорганизмов на жидких средах?

3. Изложите методику расчета идеальных биологических реакторов (периодического действия, проточных реакторов смешения, проточных реакторов вытеснения) с использованием расчетных соотношений для определения объема реактора и действительного времени пребывания реакционной массы в аппарате?

4. Охарактеризуйте конструкции стериализаторов периодического и непрерывного действия?

Задания к опросу ПР21

1. Проведите сравнение проточного реактора идеального смешения и реактора идеального вытеснения для реакций первого и второго порядков?

2. Опишите методики расчета реакторных систем, состоящих: а) из последовательного соединения проточных реакторов идеального смешения с одинаковым объемом, для реакций первого порядка? б) из последовательного соединения реакторов различных типов? в) из схемы с последовательно-параллельным соединением биологических реакторов.

3. Опишите биологические реакторы для автокаталитических реакций? Изобразите зависимость скорости реакции от концентрации для автокаталитического процесса в реакторе периодического действия?

4. Завод располагает биореактором, в котором степень превращения вещества А достигает 90%. Был приобретен второй биореактор, аналогичный первому? при каком соединении реакторов (последовательном или параллельном) и сохранении первоначальной степени превращения производительность реакторной системы будет больше: а) в случае реакции первого порядка, протекающей в проточном реакторе идеального смешения; б) в случае реакции первого порядка, протекающей в проточном реакторе идеального вытеснения; в) в случае реакции второго порядка, протекающей в проточном реакторе идеаль-

ного смешения; г) в случае реакции второго порядка, протекающей в проточном реакторе идеального вытеснения?

Задания к опросу ПР22

1. Изложите особенности качественного состава реакционной смеси для параллельных биохимических реакций? Каким образом можно поддерживать в биологическом реакторе наименьшее или наибольшее значение концентрации некоторого вещества А?

2. Какие способы смешения реагирующих веществ при различных комбинациях их высоких и низких концентрациях можно рекомендовать в периодических и полупериодических процессах?

3. Какие способы смешения реагирующих веществ при различных комбинациях их высоких и низких концентрациях можно рекомендовать в биореакторах проточного типа?

4. Проведите анализ кривых изменения концентраций веществ A, R и S для реакции первого порядка $A \rightarrow R \rightarrow S$? осуществляемой в биореакторе периодического действия при непрерывном освещении всей реакционной среды?

5. Проведите анализ кривых изменения концентраций веществ A, R и S для реакции первого порядка $A \rightarrow R \rightarrow S$? осуществляемой в биореакторе периодического действия при освещении части реакционной массы, непрерывно проходящей перед осветителем?

6. При взаимодействии веществ A и B в присутствии гомогенного катализатора протекают реакции: $A + B \rightarrow R$, $2B \rightarrow S$. Реагенты могут поступать в биореактор раздельно. Определить оптимальные условия подачи реагентов при заданной степени превращения вещества B и фиксированной температуре, если целевым продуктом является вещество R: а) для периодического или полупериодического процесса; б) для непрерывного процесса; в) для непрерывного процесса с отделением и избирательной рециркуляцией одного реагента.

Задания к опросу ПР23

1. Охарактеризуйте влияние температуры на протекание биохимических превращений в биореакторе? Каково влияние температуры на равновесный выход , скорость биохимической реакции и состав полученных продуктов?

2. Изложите методику расчета теплоты биохимической реакции по теплотам образования или сгорания индивидуальных компонентов реакции? Как рассчитывается зависимость теплоты реакции от температуры?

3. Каким образом определяются константы равновесия и, следовательно, равновесные концентрации реагирующих веществ?

4. Охарактеризуйте зависимости степени превращения от температуры для необратимых и обратимых реакций?

5. Изложите методику определения оптимального температурного режима процесса, понимая под этим температурные условия, при которых обеспечивается максимальная производительность по целевому продукту в реакторе?

Задания к опросу ПР24

1. Опишите проблемы расчета биореакторов при неидеальном течении жидкости в аппаратах? Как определить распределение времени пребывания элементов потока жидкости в реакционной зоне биореактора?

2. Введите понятия функций распределения и экспериментальные методы их нахождения?

3. Изложите методику определения степени превращения в биореакторе с использованием функций распределения?

4. Опишите применение диффузионной модели структуры потока жидкости в аппарате для расчета биореакторов с неидеальным движением жидкости?

5. Опишите применение ячеечной модели структуры потока жидкости в аппарате для расчета биореакторов с неидеальным движением жидкости?

6. Какие режимы течения жидкости применяют при конструировании смешанных моделей структуры потоков жидкости в аппарате?

7. Изложите основные подходы к выбору объема застойных зон в аппарате, степени байпасирования потока? Приведите простые комбинированные модели и соответствующие им формы функций распределения?

Задания к опросу ПР25

1. Проведите анализ биотехнологического процесса как объекта термодинамического анализа? Какую возможность предоставляют термодинамические расчеты при проектировании биотехнологического процесса?

2. Охарактеризуйте термодинамические свойства веществ и их изменения в биохимических процессах?

3. Изложите методику расчета энтальпий и теплоемкостей веществ и материалов?

4. Сформулируйте понятие эксергии и эксергетического метода?

5. Изложите основы методики составления и анализа полных энергетических балансов и возможности использования его результатов?

6. Приведите соотношения для расчета химической энергии и эксергии элементов и соединений, твердых и жидких материалов?

7. Охарактеризуйте приложение эксергетического метода для анализа биотехнологических процессов?

8. Изложите методику определения возможных резервов экономии энергоресурсов и их учет при прогнозировании энергопотребления в биотехнологических производствах?

Задания к опросу ПР26

1. Что представляет из себя культуральный бульон? Какие компоненты в него входят? От чего зависит необходимость применения конкретного метода или операции разделения? Назовите последовательность операций выделения и очистки при получении высокоочищенного продукта биопроцесса?

2. Многофазные системы используются во многих биотехнологических концепциях? Изложите правила, позволяющие строить диаграммы фазовых равновесий, их интерпретировать и проводить вычисления значений концентраций, степеней свободы, масс фаз и т.д.?

3. В лабораторных условиях для выделения и очистки ценных фармацевтических препаратов с успехом применяются различные хроматографические методы? Почему эти методы не применяются в производственных масштабах?

4. Изложите принципы и методы выделения нерастворимых частиц в зависимости от их размера?

5. Отчего зависит выбор конкретного разделительного оборудования: отстойника, фильтра и центрифуги? В каких случаях применяют отстаивание, фильтрование, центрифугирование?

6. Изложите перспективные методы выделения биомассы: флотацию, электрокинетическое осаждение?

7. Какой метод применяют для выделения антибиотиков и белков? Объясните сущность метода экстракции органическими растворителями и экстракции в двухфазных водных системах?

8. Охарактеризуйте операции выделения продуктов процессов биохимической технологии методами сорбции, осаждения, с помощью мембран (обратный осмос, ультрафильтрация), электрофореза, рециркуляции?

9. Приведите примеры типичных для биохимической технологии последовательностей, включающих отделение твердых веществ, первичное концентрирование, очистку и окончательную переработку?

10. Изложите общие подходы к синтезу технологических схем разделения, выделения внеклеточных и внутриклеточных продуктов, очистки и концентрирования продук-

тов: методы и принципы их выбора? Выделение ферментов в промышленных процессах в виде неочищенных сухих препаратов, разбавленных или концентрированных растворов или высокоочищенных (иногда даже перекристаллизованных) твердых веществ?

Задания к опросу ПР27

1. Приведите уравнение неразрывности течения (постоянства расхода), уравнение Бернулли? Охарактеризуйте ламинарное и турбулентное течение жидкости, число Рейнольдса?

2. Как рассчитываются потери напора по длине трубопровода, местные потери напора, потери напора при внезапном (резком) изменении течения при повороте трубы, в запорных устройствах трубопровода?

3. Изложите методику расчета напорных трубопроводов, приведите основные расчетные зависимости трубопроводов при квадратичном законе сопротивления?

Задания к опросу ПР28

1. Приведите классификацию фильтров непрерывного действия для разделения культуральной жидкости?

2. Изложите методику расчета барабанного вакуум-фильтра для отделения изолята белка сои (составление и расчет материального баланса процесса фильтрования; определение констант фильтрования, учитывающих режим процесса фильтрования физико-химические свойства жидкости; расчет времени и площади поверхности фильтрования?

3. Изложите методику расчета сепаратора-разделителя для концентрирования суспензии метанутилизирующих бактерий (гаприна) по следующим данным: объемный расход суспензии, объемная концентрация сухих веществ в исходной суспензии и в концентрате?

4. Изложите методику расчета горизонтального электрофлотатора, состоящего из двух флотационных камер, для очистки сточных вод производства костной муки при следующих данных: суточный объемный расход сточных вод, в качестве электродов используются алюминиевые пластины?

5. Изложите методику расчета фильтрующей центрифуги периодического действия с ножевой выгрузкой осадка для разделения суспензии дрожжей Yarowia lipolytica по следующим данным: суточный объемный расход перерабатываемой суспензии дрожжей, плотность суспензии и твердой фазы, плотность фугата, продолжительность одного цикла центрифугирования и выгрузки осадка, массовая доля твердой фазы в получаемом осадке?

6. Изложите методику расчета роторно-дисковой экстракционной установки для извлечения эритромицина из водного раствора бутилацетатом по следующим данным: объемный расход культуральной жидкости (сплошная фаза), содержание поглощаемого компонента в культуральной жидкости, конечная массовая доля эритромицина в культуральной жидкости, температура исходной культуральной жидкости, давление в аппарате, плотности и динамические вязкости сплошной и дисперсной фаз?

7. Изложите методику расчета установки с плоскорамной укладкой ацетатцеллюлозных мембран для ультраконцентрирования водного раствора карбоксипептидазы В в непрерывном проточном режиме работы по следующим данным: массовый расход исходного раствора, концентрация карбоксипептидазы В в исходном растворе, перепад рабочего давления через мембрану, рабочая температура?

Задания к опросу ПР29

1. Назовите приборы для определения физических и химических свойств среды и газов; приборы для непрерывного контроля популяции клеток?

2. Изложите суть программированного управления процессами ферментации в биореакторах периодического действия?

3. Опишите программное обеспечение автоматизированных систем управления непрерывными процессами ферментации?

4. Изложите суть непосредственного управления биотехнологическим процессом: регулирование pH-среды, температуры, скорости аэрации и перемешивания?

5. Назовите основные элементы системы регулирования технологических параметров с обратной связью и типы автоматических регуляторов?

6. Опишите систему автоматической стабилизации скорости клеточного роста или заданной величины дыхательного коэффициента с использование каскадной системы регулирования некоторых характеристик метаболизма, которые можно рассчитать непосредственно по измеряемым параметрам. При этом выходной сигнал регулятора метаболизма можно использовать для непосредственного регулирования, например, скорости подачи питательных веществ?

Задания к опросу ПР30

1. Изложите методику и технику разработки принципиальной технологической схемы и функциональной схемы автоматизации биотехнологического производства?

2. Каким образом делается изображение технологического оборудования и коммуникаций, приведите условные обозначения трубопроводов для жидкостей и газов; изображение приборов и средств автоматизации на функциональных схемах по ГОСТ 21.404-85; общие правила выполнения схем автоматизации?

3. Опишите структуру и назначение заказной спецификации на приборы и средства автоматизации; правила выполнения заказной спецификации?

Задания к опросу ПР31

1. Сформулируйте постановку задачи масштабирования процессов ферментации?

2. Охарактеризуйте подход к масштабированию на основе концентрации растворенного кислорода? Назовите основные предпосылки?

3. Объясните связь концентрации растворенного кислорода с объемным коэффициентом массопередачи по кислороду? Расскажите о нем как о параметре масштабирования?

4. Как можно определить величину объемного коэффициента массопередачи и как ее можно варьировать? Какие другие критерии можно использовать для масштабирования?

5. Как учесть влияние движущей силы процесса массопередачи на концентрацию растворенного кислорода?

6. Как учесть при масштабировании ограничение по ингибированию процесса растворенным углекислым газом?

7. Какие значения окружной скорости мешалки допустимы для бактериальных клеток, дрожжей, растительных и животных клеток?

8. Что означает масштабирование "снизу вверх" и "сверху-вниз"?

9. Можно ли изменить масштаб биотехнологического процесса методом математического моделирования?

10. Охарактеризуйте масштабирование единичных элементов, в которых ход процесса определяется физическими явлениями?

Задания к опросу ПР32

1. Опишите использование теории моделирования для изменения масштаба технологического процесса? Каким образом можно использовать теорию подобия при расчетном методе масштабирования?

2. Каким образом необходимо преобразовать уравнения математической модели, чтобы получить решение в обобщенном виде для всего класса подобных явлений?

3. Приведите недостатки развития технологического процесса на основе теории подобия? Может ли теория подобия сформулировать правила определения оптимальных условий работы промышленных установок по результатам исследований на модели?

4. Охарактеризуйте возможность развития биотехнологического процесса с использованием методов системного анализа, математического моделирования и оптимизации в условиях неопределенности исходной информации?

Темы реферата СР04

1. Сырье в биотехнологическом производстве: концепция полного использования сырьевых ресурсов при проектировании биотехнологического производства.

2. Энергия в биотехнологическом производстве: концепция полного использования энергетических ресурсов при проектировании биотехнологического производства; вторичные энергетические ресурсы.

3. Совершенствование и создание эффективных технологических схем и биотехнологических производств на основе использования современных машин и аппаратов: концепция эффективного использования технологического оборудования при проектировании биотехнологического производства.

4. Отходы биотехнологического производства: концепция минимизации отходов при проектировании биотехнологического производства.

5. Основные подходы к проектированию оптимальных биотехнологических процессов, формирующих предпосылки эффективного управления и автоматизации.

Темы реферата СР12

1. Экспериментальное исследование биотехнологических процессов; планирование и проведение эксперимента; построение эмпирических (регрессионных) моделей по данным активного эксперимента; базовые понятия и операции обработки экспериментальных данных; проверка статистических гипотез; общий метод построения доверительных интервалов.

2. Физическое моделирование биотехнологических объектов; физическая модель объекта (ФМО) с однотипными физико-химическими процессами, проведение на ФМО всех необходимых экспериментов; теория подобия, позволяющая устанавливать "родство" разных технологических объектов, описываемых, однако, одним и тем же дифференциальным уравнением; рассмотреть гидродинамическое подобие при движении реальной несжимаемой жидкости (критерии Рейнольдса, Фруда, Эйлера, гомохронности (Струхаля, Галилея), подобие тепловых явлений (критерии Фурье, Пекле, Нуссельта, Прандтля).

3. Масштабирование единичных элементов, в которых ход процесса определяется физическими явлениями; масштабирование аппаратов с мешалками для систем "жидкость-газ", "жидкость-жидкость"; масштабирование теплообменников.

4. Масштабирование биореакторов; цель – достижение оптимальных условий функционирования, полученных при осуществлении процесса в биореакторе меньшего масштаба, в биореакторе большего масштаба; для достижения цели необходимо соблюдение геометрического, гидродинамического подобия, подобия процессов массо- и теплопереноса, биохимического подобия; масштабирование биореакторов при использовании частичного подобия.

5. Математическое моделирование биотехнологических объектов; постановка задачи построения математической модели (ММ), процедура построения математической модели биотехнологического процесса, физико-химическая модель, получение структуры (структурная идентификация) ММ, получение экспериментальных данных, параметрическая идентификация математической модели, анализ и обеспечение адекватности ММ; формула аналитического метода построения ММ биотехнологического объекта.

Темы реферата СР31

1. Методика расчета ферментера периодического действия для глубинного культивирования на глюкозе биомассы бактерий *Bac. thuringiensis var. kurstaki* при следующих данных: масса культуральной жидкости, получаемой с одной ферментации; экономический коэффициент, конечная концентрация биомассы, элементный молярный состав биомассы, элементный состав дрожжевого экстракта, задаваемая степень потребления кислорода, температура культивирования, плотность питательной среды и культуральной жидкости, продолжительность ферментации.

2. Методика расчета барабанного вакуум-фильтра для отделения изолята белка сои (составление и расчет материального баланса процесса фильтрования; определение кон-

стант фильтрования, учитывающих режим процесса фильтрования физико-химические свойства жидкости; расчет времени и площади поверхности фильтрования.

3. Методика расчета сепаратора-разделителя для концентрирования суспензии метанутилизирующих бактерий (гаприна) по следующим данным: объемный расход суспензии, объемная концентрация сухих веществ в исходной суспензии и в концентрате.

4. Методика расчета горизонтального электрофлотатора, состоящего из двух флотационных камер, для очистки сточных вод производства костной муки при следующих данных: суточный объемный расход сточных вод, в качестве электродов используются алюминиевые пластины.

5. Методика расчета фильтрующей центрифуги периодического действия с ножевой выгрузкой осадка для разделения суспензии дрожжей Yarowia lipolytica по следующим данным: суточный объемный расход перерабатываемой суспензии дрожжей, плотность суспензии и твердой фазы, плотность фугата, продолжительность одного цикла центрифугирования и выгрузки осадка, массовая доля твердой фазы в получаемом осадке.

6. Методика расчета роторно-дисковой экстракционной установки для извлечения эритромицина из водного раствора бутилацетатом по следующим данным: объемный расход культуральной жидкости (сплошная фаза), содержание поглощаемого компонента в культуральной жидкости, конечная массовая доля эритромицина в культуральной жидкости, температура исходной культуральной жидкости, давление в аппарате, плотности и динамические вязкости сплошной и дисперсной фаз.

7. Методика расчета установки с плоскорамной укладкой ацетатцеллюлозных мембран для ультраконцентрирования водного раствора карбоксипептидазы В в непрерывном проточном режиме работы по следующим данным: массовый расход исходного раствора, концентрация карбоксипептидазы В в исходном растворе, перепад рабочего давления через мембрану, рабочая температура.

Темы реферата СР31

1. Методика и техника разработки принципиальной технологической схемы и функциональной схемы автоматизации биотехнологического производства; изображение технологического оборудования и коммуникаций, условные обозначения трубопроводов для жидкостей и газов; изображение приборов и средств автоматизации на функциональных схемах по ГОСТ 21.404-85; общие правила выполнения схем автоматизации; условные графические обозначения приборов, средств автоматизации, линий связи и правила их построения; выполнение функциональных схем автоматизации упрощенным способом.

Структура и назначение заказной спецификации на приборы и средства автоматизации; правила выполнения заказной спецификации.

2. Методы и приборы аналитического контроля веществ: концентрация вещества, анализ и анализаторы жидкостей и газов, отбор пробы, пробоподготовка, микропроцессоры в приборах и системах контроля.

Кондуктометрический метод анализа: классификация кондуктометров, первичные измерительные преобразователи (ячейки), контактные и бесконтактные (низко- и высокочастотные) кондуктометры.

3. Методы и приборы аналитического контроля веществ: потенциометрический метод анализа: классификация pH- метров и электродов, измерительные электроды для потенциометрических измерений, pH-метры; хроматографический метод анализа: газовая и жидкостная хроматография, детекторы.

4. Методы и приборы аналитического контроля веществ: оптические методы анализа жидкостей: рефрактометрический, адсорбционно-оптический, люминесцентный, поляризационно-оптический, нефелометрический.

5. Методы и приборы контроля температуры, плотности и вязкости культурального бульона, расхода воздуха в процессах ферментации.

6. Методы и приборы контроля химического состава среды (окислительно-восстановительного потенциала, парциального давления растворенного кислорода и углекислого газа, концентрации кислорода, углекислого и др. веществ в отходящих газах биореактора, состава клеток и характера их метаболизма), популяции клеток; определение внутриклеточных концентраций ATP, ADP, фосфатов сахаров и полифосфата с помощью анализатора Биометр и методов спектроскопии ЯМР.

7. Система автоматической стабилизации скорости клеточного роста или заданной величины дыхательного коэффициента с использование каскадной системы регулирования некоторых характеристик метаболизма, которые можно рассчитать непосредственно по измеряемым параметрам. При этом выходной сигнал регулятора метаболизма можно использовать для непосредственного регулирования, например, скорости подачи питательных веществ.

8. Постановки задач управления технологическими режимами периодических и непрерывных процессов ферментации; основные технологические переменные и управляющие воздействия в процессе ферментации; программированное управление процессами ферментации в биореакторах периодического действия; ЭВМ и интерфейсы: программное обеспечение автоматизированных систем управления непрерывными процессами ферментации.

9. Измерительно-информационные и управляющие системы. SCADA-системы для оперативного контроля и управления биотехнологическими производствами.

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Изложите основные этапы анализа биотехнологической системы (БТС) на примере процесса культивирования микроорганизмов, осуществляемого в биологическом реакторе, как объекта проектирования? Каким образом выявляются связи между входными и выходными переменными стадии ферментации, формируются конструктивные параметры биологического реактора и режимные переменные его функционирования?

2. Охарактеризуйте основные этапы анализа биотехнологической системы (БТС) на примере биотехнологического производства, как объекта проектирования? Каким образом выбирается структура производства (технологические стадии), элементы (аппараты технологических стадий), режимы функционирования технологических аппаратов?

3. Изложите методы системного анализа биотехнологических процессов и аппаратов (анализа и синтеза структуры биотехнологического процесса, сбора данных о его функционировании, исследования информационных потоков и переменных состояния, ресурсных возможностей биотехнологического процесса)?

4. На основании каких уравнений выполняют расчет конструктивных параметров, режимных переменных функционирования и переменных состояния БТС; охарактеризуйте основные подходы к составлению уравнений материального и теплового баланса процессов, осуществляемых в БТС; каковы особенности уравнений материального баланса для БТС периодического и непрерывного действия?

5. Приведите типовые постановки задач анализа эффективности функционирования БТС, изучения свойств и режимов их функционирования; принципы эффективности использования материальных ресурсов; энергетической и эксергетической эффективности; организации технологических процессов в БТС?

6. Изложите основные подходы к решению проблем совершенствования и создания эффективных технологических схем и биотехнологических производств на основе использования современных машин и аппаратов?

7. Сформулируйте задачу проектирования БТС; приведите математическую постановку задачи проектирования в форме оптимизационной задачи?

8. Охарактеризуйте состав исходных данных для проектирования БТС; каким образом они формируются?

9. Приведите принципы и основные подходы к созданию оптимальных биотехнологических процессов и производств?

10. Изложите основы анализа энергоиспользования в биотехнологических процессах и производствах; опишите методику составления и анализа полного энергетического баланса БТС?

11. Охарактеризуйте методику расчета тепловой энергии и эксергии твердых и жидких материалов?

12. Опишите сферу деятельности инженера-биотехнолога при эксплуатации биотехнологического производства; изложите содержание основного технологического документа, в соответствии с которым осуществляется функционирование биотехнологического производства, устанавливают технические средства и средства управления, нормативы расхода ресурсов, технологический режим работы оборудования?

13. Какая информация содержится в разделе технологического регламента производства "Технология производства"; изложите содержание раздела технологического регламента производства "Контроль и управление производством"; в каком разделе регламента содержатся технологические инструкции, инструкции по технике безопасности, пожарной безопасности и электробезопасности, по эксплуатации, пуску и остановке производства и др.?

14. Сформулируйте проблемы биотехнологических производств: виды вредных воздействий на биосферу и водные ресурсы; приведите классификацию отходов биотехнологических производств и методов их обезвреживания; сформулируйте концепцию минимизации отходов и основные принципы создания малоотходных производств и условия их применения?

15. Охарактеризуйте проект биотехнологического производства как комплекс технической документации, необходимый для сооружения промышленного объекта? Что входит в состав проектной документации? Каковы этапы проектирования?

16. Какому специалисту принадлежит ведущая роль при разработке проектов; опишите его участие при выборе метода (технологии) производства, составлении и расчете материальных и энергетических балансов производства, выборе типа и расчете технологического оборудования производства?

17. Какие задачи решаются на стадиях предпроектирования и проектирования биотехнологических производств? Какова роль современных средств и методов системного анализа, математического и физического моделирования, оптимизации и надежности в проектировании биотехнологических производств? С какой целью производится оценка гибкости биотехнологического производства?

18. Охарактеризуйте роль экономических факторов в изучении, внедрении и эксплуатации процессов биохимической технологии; опишите основные этапы экономического расчета биотехнологического процесса?

19. Каким образом проводится предварительный экономический анализ процессов биохимической технологии с помощью обобщенной схемы биотехнологического процесса, включающей операции ферментации и операции выделения продукта (для выполнения любой из операции могут потребоваться системы водо-, газо- и (или) энергоснабжения)?

20. Каким образом выполняется оценка необходимого оборудования, потребности в материалах, водо-, тепло-, газо- и энергоснабжения, стоимости всего предприятия и расходов на его эксплуатацию, расчет рентабельности?

21. Какие данные используются при проектировании биотехнологических процессов и производств; охарактеризуйте требования, предъявляемые к планированию экспериментов – возможность обобщения экспериментальных данных, изучения влияния изменения тех параметров, которые существенным образом воздействуют на ход процесса, получения нужной информации из минимального числа опытов?

22. Изложите метод физического моделирования, базирующийся на теории подобия и позволяющий по результатам экспериментов на физической модели вычислять аналогичные данные для подобных биотехнологических объектов с желаемыми конструктивными параметрами и временными характеристиками?

23. Опишите основные подходы к разработке технологической схемы биотехнологического производства?

24. Охарактеризуйте физико-химические основы технологического процесса, сформулируйте биотехнологическую концепцию метода производства; выбор исходных веществ, из которых будет получаться целевой продукт, и определение физико-биохимических превращений, необходимых для получения этого продукта?

25. Изложите основные понятия о сырье для технологических процессов и стандартах на него; к какому виду сырья относятся гидрол, меласса, кукурузная мука, пшеничные отруби, молочная сыворотка, свекловичный жом, гидролизаты древесины, сульфитные щелока; назовите источники углеродного сырья в процессах ферментации; назовите неорганические вещества - источники азотного питания в ферментационных средах; назовите источники фосфорного питания , микро- и макроэлементов в процессах ферментации?

26. Изложите способы выражения концентраций субстратов, биомассы и продуктов метаболизма; объясните обобщенное стехиометрическое уравнение микробиологического процесса по аналогии с химической реакцией; как определить условную "формулу" биомассы из ее элементного состава; поясните понятие С- моля биомассы, приведите формулу Стоутхамера для биомассы, какова молекулярная масса С- моля биомассы, как рассчитать стехиометрический выход биомассы от используемого углеродного субстрата и стехиометрические коэффициенты процесса ферментации?

27. Какие исходные данные, необходимые для расчета биологических реакторов, дает термодинамика; каким образом из термодинамических соотношений можно определить тепловой эффект реакции, константу равновесия и максимально возможную степень превращения реагирующих веществ?

28. Охарактеризуйте таблицы и диаграммы свойств чистых веществ в стандартном состоянии, необходимые для проведения термодинамических расчетов при проектировании биотехнологического процесса; Какие условия считаются стандартными для твердых и жидких веществ; каким образом рассчитываются изменения мольной теплоемкости, энтальпии и энергии Гиббса при образовании 1 моль химического соединения в стандартных условиях из простых и устойчивых в этих условиях веществ; как рассчитывается абсолютная энтропия в стандартных условиях?

29. Изложите методику расчета теплового эффекта изобарной реакции на основе закона Гесса, расчета констант химического равновесия по приближенным уравнениям и энергии Гиббса? каким образом рассчитываются количественный состав реакционной смеси и степень превращения на основе константы равновесия химической реакции и состава исходной смеси?

30. Назовите элементы, входящие в состав биомассы микроорганизмов; можно ли определить количественный состав питательной среды по составу биомассы микроорганизмов; назовите макроэлементы и микроэлементы, содержащиеся в биомассе микроорганизмов, их количество?

31. Изложите классификацию ферментационных сред по составу; охарактеризуйте натуральные и синтетические ферментационные среды; какие критерии используют для оптимизации ферментационных сред?

32. Приведите классификацию процессов ферментации: а) по признаку целевого продукта; б) по признаку основной фазы; в) по отношению к кислороду; г) по отношению к свету; д) по способу организации?

33.Назовите основные фазы процесса ферментации; каким образом отличаются лаг-фаза от фазы стационарного роста; чем отличаются скорости роста в фазах ускорения роста, экспоненциальной и замедления роста?

34. Укажите размерность удельной скорости роста микроорганизмов и ее примерные значения для бактерий, дрожжей, грибов, микроводорослей, растительных клеток; перечислите известные вам кинетические характеристики процесса ферментации; что означает экономический коэффициент, Расскажите о способах его определения?

35. Назовите известные вам макростехиометрические коэффициенты процесса ферментации; введите понятие о затратах субстрата на поддержание жизнедеятельности микроорганизмов; напишите дифференциальное уравнение баланса потребления субстрата во времени, учитывающее рост микроорганизмов, биосинтез продуктов метаболизма и затраты субстрата на поддержание жизнедеятельности микроорганизмов?

36. Что выражают кинетические уравнения, какими уравнениями описывается кинетика роста микроорганизмов по аналогии с химической кинетикой, описываемой дифференциальным уравнением первого порядка; приведите уравнение Моно для кинетики клеточного роста, дайте анализ этого уравнения и назовите кинетические константы, изложите методики определения констант уравнения Моно с использованием спрямляющих координат?

37. Расскажите о других моделях кинетики роста клеточной культуры (Мозера, Перта, Андрюса и др.), проведите анализ их сходства и отличия от модели Моно; приведите модели Хиншельвуда и Иерусалимского, учитывающие влияние на рост микроорганизмов концентрации продуктов метаболизма, проведите их анализ, назовите способы определения константы ингибирования методом Лайнуивера и Бэрка?

38. Приведите уравнение Моно-Иерусалимского и уравнения кинетики с конкурентным торможением продуктом метаболизма, уравнение Контуа, учитывающее влияние "тесноты" клеточной культуры на скорость роста микроорганизмов, кинетические уравнения, учитывающие параллельный рост и диссимиляцию (отмирание) биомассы микроорганизмов?

39. Назовите основные группы технически важных биотрансформаций, перечислите основные виды реакций биокатализа; приведите стехиометрические схемы одно- и двухсубстратных ферментативных реакций, какова причина ускорения реакций под действием ферментов?

40. Приведите вывод фундаментального кинетического уравнения Михаэлиса-Ментен, расскажите о способах определения констант уравнения Михаэлиса-Ментен; укажите варианты уравнений ферментативной кинетики, учитывающие ингибирование повышенной концентрацией субстрата, концентрацией второго субстрата (конкурентное и неконкурентное), концентрацией продукта реакции?

41. Подчеркните преимущества и недостатки биокаталитических процессов по сравнению с химическими, как осуществляется учет инактивации продукта реакции в ферментативной кинетике и учитывается деградация фермента в ходе биокаталитического процесса в уравнении ферментативной кинетике?

42. Расскажите о тубулярном процессе непрерывного культивирования микроорганизмов, его сходстве с периодическим процессом ферментации, назовите недостатки тубулярного процесса непрерывного культивирования микроорганизмов; опишите хемостатный процесс непрерывного культивирования с одиночным реактором, почему в хемостатном непрерывном процессе не требуется подачи посевного материала?

43. Проведите математический анализ хемостатного процесса на основе модели Моно; как зависит концентрация биомассы и остаточная концентрация субстрата от скорости разбавления при постоянной скорости субстрата на входе; что происходит с хемостатным процессом, если скорость роста культуры возрастает или снижается по сравнению со скоростью разбавления; что означает термин "саморегулирование" хемостата?

44. Как определить скорость разбавления, при которой происходит вымывание культуры из биологического реактора, при какой скорости разбавления производительность по биомассе в хемостате является максимальной?

45. Проведите анализ хемостата с рециркуляцией биомассы клеток и двухстадийного хемостата; как изменяется производительность в сравнении с обычным хемостатом и концентрация биомассы и субстрата во втором аппарате двухстадийного хемостата?

46. Проведите анализ процесса массообмена между газовой и жидкой фазами в клеточных системах, как определяется скорость переноса кислорода в клеточных системах, можно ли использовать растворенный кислород как параметр масштабирования для аэробных процессов, объясните связь концентрации растворенного кислорода с коэффициентом массопередачи по кислороду?

47. Дайте характеристику параметру процесса массообмена – объемному коэффициенту массоотдачи жидкой фазы, интерпретируйте его как параметр масштабирования, как учесть влияние движущей силы процесса массопередачи на концентрацию растворенного кислорода, какие значения окружной скорости мешалки ферментера допустимы для бактериальных клеток, дрожжей, растительных и животных клеток?

48. Приведите методику расчета объемного коэффициента массоотдачи жидкой фазы и отношения площади поверхности раздела фаз газ-жидкость к объему жидкой фазы; мощности, потребляемой реакторами с мешалками и с барботажными устройствами?

49. Приведите классификацию биохимических реакторов, процессов перемешивания и аэрации, тепло- и массообмена, пенообразования в биохимических реакторах, анализ области применения и основных характеристик реакторов?

50. Приведите методику расчета идеальных биореакторов, уравнения материального баланса и расчетные соотношения для определения времени пребывания в биореакторах периодического действия, проточных реакторах смешения и вытеснения.

51. Проведите сравнение проточного реактора идеального смешения и реактора идеального вытеснения для реакций первого и второго порядков; опишите методики расчета реакторных систем, состоящих: а) из последовательного соединения проточных реакторов идеального смешения с одинаковым объемом, для реакций первого порядка? б) из последовательного соединения реакторов различных типов? в) из схемы с последовательно-параллельным соединением биологических реакторов?

52. Изложите особенности качественного состава реакционной смеси для параллельных биохимических реакций, каким образом можно поддерживать в биологическом реакторе наименьшее или наибольшее значение концентрации некоторого вещества А, какие способы смешения реагирующих веществ при различных комбинациях их высоких и низких концентрациях можно рекомендовать в периодических и полупериодических процессах биохимической технологии?

53. Охарактеризуйте влияние температуры на протекание биохимических превращений в биореакторе, каково влияние температуры на равновесный выход , скорость биохимической реакции и состав полученных продуктов; изложите методику расчета теплоты биохимической реакции по теплотам образования или сгорания индивидуальных компонентов реакции, как рассчитывается зависимость теплоты реакции от температуры?

54. Каким образом определяются константы равновесия и, следовательно, равновесные концентрации реагирующих веществ, охарактеризуйте зависимости степени превращения от температуры для необратимых и обратимых реакций; изложите методику определения оптимального температурного режима процесса, понимая под этим температурные условия, при которых обеспечивается максимальная производительность по целевому продукту в реакторе?

55. Опишите проблемы расчета биореакторов при неидеальном течении жидкости в аппаратах, как определить распределение времени пребывания элементов потока жидкости в реакционной зоне биореактора; введите понятия функций распределения и экспери-

ментальные методы их нахождения, изложите методику определения степени превращения в биореакторе с использованием функций распределения; опишите применение диффузионной модели структуры потока жидкости в аппарате для расчета биореакторов с неидеальным движением жидкости?

56. Опишите применение ячеечной модели структуры потока жидкости в аппарате для расчета биореакторов с неидеальным движением жидкости, какие режимы течения жидкости применяют при конструировании смешанных моделей структуры потоков жидкости в аппарате?

57. Изложите основные подходы к выбору объема застойных зон в аппарате, степени байпасирования потока; приведите простые комбинированные модели и соответствующие им формы функций распределения?

58. Проведите анализ биотехнологического процесса как объекта термодинамического анализа; какую возможность предоставляют термодинамические расчеты при проектировании биотехнологического процесса?

59. Охарактеризуйте термодинамические свойства веществ и их изменения в биохимических процессах; изложите методику расчета энтальпий и теплоемкостей веществ и материалов, сформулируйте понятие эксергии и эксергетического метода?

60. Изложите основы методики составления и анализа полных энергетических балансов и возможности использования его результатов; приведите соотношения для расчета химической энергии и эксергии элементов и соединений, твердых и жидких материалов?

61. Охарактеризуйте приложение эксергетического метода для анализа биотехнологических процессов; изложите методику определения возможных резервов экономии энергоресурсов и их учет при прогнозировании энергопотребления в биотехнологических производствах?

62. Что представляет из себя культуральный бульон, какие компоненты в него входят, от чего зависит необходимость применения конкретного метода или операции разделения, назовите последовательность операций выделения и очистки при получении высокоочищенного продукта биопроцесса?

63. Многофазные системы используются во многих биотехнологических концепциях, изложите правила, позволяющие строить диаграммы фазовых равновесий, их интерпретировать и проводить вычисления значений концентраций, степеней свободы, масс фаз и т.д.?

64. Изложите принципы и методы выделения нерастворимых частиц в зависимости от их размера, от чего зависит выбор конкретного разделительного оборудования: отстойника, фильтра и центрифуги, в каких случаях применяют отстаивание, фильтрование, центрифугирование, изложите перспективные методы выделения биомассы: флотацию, электрокинетическое осаждение?

65. Какой метод применяют для выделения антибиотиков и белков, объясните сущность метода экстракции органическими растворителями и экстракции в двухфазных водных системах; охарактеризуйте операции выделения продуктов процессов биохимической технологии методами сорбции, осаждения, с помощью мембран (обратный осмос, ультрафильтрация), электрофореза, рециркуляции, приведите примеры типичных для биохимической технологии последовательностей, включающих отделение твердых веществ, первичное концентрирование, очистку и окончательную переработку?

66. Изложите общие подходы к синтезу технологических схем разделения, выделения внеклеточных и внутриклеточных продуктов, очистки и концентрирования продуктов: методы и принципы их выбора, выделения ферментов в промышленных процессах в виде неочищенных сухих препаратов, разбавленных или концентрированных растворов или высокоочищенных (иногда даже перекристаллизованных) твердых веществ?

67. Опишите гидравлические расчеты: расчет диаметра трубопровода, расчет гидравлических сопротивлений в трубопроводе; подбор насосов; трубопроводов и трубопроводной арматуры?

68. Назовите приборы для определения физических и химических свойств среды и газов; приборы для непрерывного контроля популяции клеток?

69. Изложите суть программированного управления процессами ферментации в биореакторах периодического действия?

70. Опишите программное обеспечение автоматизированных систем управления непрерывными процессами ферментации?

71. Изложите методику и технику разработки принципиальной технологической схемы и функциональной схемы автоматизации биотехнологического производства?

72. Каким образом делается изображение технологического оборудования и коммуникаций, приведите условные обозначения трубопроводов для жидкостей и газов; изображение приборов и средств автоматизации на функциональных схемах по ГОСТ 21.404-85; общие правила выполнения схем автоматизации?

73. Опишите структуру и назначение заказной спецификации на приборы и средства автоматизации; правила выполнения заказной спецификации?

74. Сформулируйте постановку задачи масштабирования процессов ферментации; охарактеризуйте подход к масштабированию на основе концентрации растворенного кислорода, объясните связь концентрации растворенного кислорода с объемным коэффициентом массопередачи по кислороду, расскажите о нем как о параметре масштабирования?

75. Как можно определить величину объемного коэффициента массопередачи и как ее можно варьировать, какие другие критерии можно использовать для масштабирования; как учесть влияние движущей силы процесса массопередачи на концентрацию растворенного кислорода, ограничение по ингибированию процесса растворенным углекислым газом?

76. Можно ли изменить масштаб биотехнологического процесса методом математического моделирования?

Практические задания к экзамену Экз01 (примеры)

1. Завод располагает биореактором, в котором степень превращения вещества А достигает 90%. Был приобретен второй биореактор, аналогичный первому? при каком соединении реакторов (последовательном или параллельном) и сохранении первоначальной степени превращения производительность реакторной системы будет больше: а) в случае реакции первого порядка, протекающей в проточном реакторе идеального смешения; б) в случае реакции первого порядка, протекающей в проточном реакторе идеального вытеснения; в) в случае реакции второго порядка, протекающей в проточном реакторе идеального смешения; г) в случае реакции второго порядка, протекающей в проточном реакторе идеального вытеснения?

2. Проведите анализ кривых изменения концентраций веществ A, R и S для реакции первого порядка $A \rightarrow R \rightarrow S$? осуществляемой в биореакторе периодического действия при непрерывном освещении всей реакционной среды?

3. Проведите анализ кривых изменения концентраций веществ A, R и S для реакции первого порядка $A \rightarrow R \rightarrow S$, осуществляемой в биореакторе периодического действия при освещении части реакционной массы, непрерывно проходящей перед осветителем?

4. При взаимодействии веществ А и В в присутствии гомогенного катализатора протекают реакции: $A + B \rightarrow R$, $2B \rightarrow S$. Реагенты могут поступать в биореактор раздельно. Определить оптимальные условия подачи реагентов при заданной степени превращения вещества В и фиксированной температуре, если целевым продуктом является вещество R: а) для периодического или полупериодического процесса; б) для непрерывного процесса; в) для непрерывного процесса с отделением и избирательной рециркуляцией одного реагента?

5. Методика и техника разработки принципиальной технологической схемы и функциональной схемы автоматизации биотехнологического производства; изображение технологического оборудования и коммуникаций, условные обозначения трубопроводов для жидкостей и газов; изображение приборов и средств автоматизации на функциональных схемах по ГОСТ 21.404-85; общие правила выполнения схем автоматизации; условные графические обозначения приборов, средств автоматизации, линий связи и правила их построения; выполнение функциональных схем автоматизации упрощенным способом.

Структура и назначение заказной спецификации на приборы и средства автоматизации; правила выполнения заказной спецификации.

8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Лабораторная работа	лабораторная работа выполнена в полном объеме; по лабораторной работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; на защите лабораторной работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Доклад	тема доклада раскрыта, сформулированы выводы; соблюдены требования к объему и оформлению доклада (презентации к докладу);
Реферат	тема реферата раскрыта; использованы рекомендуемые источники; соблюдены требования к объему и оформлению реферата

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Зачет (Зач01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 1 практического задания.

Время на подготовку: 45 минут.

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических заданий.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы и при выполнении практических заданий.

Экзамен (Экз01.

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 1 практического задания.

Время на подготовку: 45 минут.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал рекомендуемой литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Технологического института

_____ Д.Л. Полушкин
«_15_» _____*февраля*_____ 20_24_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.06 Технологическое предпринимательство
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

19.04.01 Биотехнология
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Промышленная биотехнология и биоинженерия
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Коммерция и бизнес-информатика***
(наименование кафедры)

Составитель:

Д.э.н., профессор		В.А. Солопов
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

	М.А. Блюм
подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2024

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	
ИД-1 (УК-2) Знает процедуру управления проектом на всех этапах его жизненного цикла	Знает этапы жизненного цикла проекта
	Знает основные модели/методологии/подходы управления проектом
	Знает методики оценки успешности проекта
ИД-2 (УК-2) Умеет планировать проект с учетом последовательности этапов реализации и жизненного цикла проекта	Умеет достигать поставленных целей и задач проекта
	Умеет составлять и корректировать план управления проектом
	Умеет оценивать риски и результаты проекта
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	
ИД-1 (УК-6) Знает приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	Знает методики самооценки, саморазвития и самоконтроля
	Знает личностные характеристики, способствующие профессиональному развитию
ИД-2 (УК-6) Умеет определять приоритеты личностного и профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки	Умеет производить самооценку личностных особенностей и профессиональных качеств в соответствии с конкретной ситуацией
	Умеет формулировать цели собственной деятельности и определять пути их достижения с учетом планируемых результатов
	Умеет определять приоритеты личностного и профессионального роста

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	2 семестр
Контактная работа	**17**
занятия лекционного типа	**16**
лабораторные занятия	
практические занятия	
курсовое проектирование	
консультации	
промежуточная аттестация	**1**
Самостоятельная работа	**91**
Всего	**108**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Основы технологического предпринимательства и бизнес-моделирования.

Тема 1. Введение в инновационное развитие

Сущность и свойства инноваций в IT-бизнесе. Модели инновационного процесса. Роль IT-предпринимателя в инновационном процессе.

Тема 2. Планирование и реализация проекта

Понятие, цель и результаты планирования проекта. Планирование предметной области проекта. Планирование времени проекта. Планирование трудовых ресурсов проекта. Планирование стоимости проекта. Планирование рисков в проекте.

Управление предметной областью проекта. Управление проектом по временным параметрам. Управление стоимостью и финансированием проекта. Управление качеством в проекте. Управление риском в проекте. Управление человеческими ресурсами в проекте. Управление коммуникациями в проекте. Управление поставками и контрактами в проекте. Управление изменениями в проекте. Управление безопасностью в проекте. Управление конфликтами в проекте.

Тема 3. Формирование и развитие команды.

Создание команды в IT-бизнесе. Командный лидер. Распределение ролей в команде. Мотивация команды Командный дух.

Тема 4. Бизнес-идея, бизнес-модель, бизнес-план. Как возникают бизнес-идеи в сфере IT. Создание IT бизнес-модели. Формализация бизнес-модели.

Самостоятельная работа:

СР01. Самооценка степени готовности к осуществлению предпринимательской деятельности.

СР02. Планирование и реализация проекта

СР03.Формирование и развитие команды.

СР04. Бизнес-идея, бизнес-модель, бизнес-план.

Раздел 2. Управление предпринимательской деятельностью.

Тема 5. Маркетинг. Оценка рынка.

Основы маркетинговых исследований. Особенность маркетинговых исследований для высокотехнологичных стартапов в сфере IT. Оценка рынка и целевые сегменты IT-рынка. Комплекс маркетинга IT-компании. Особенности продаж инновационных IT- продуктов.

Тема 6. Product development. Разработка продукта.

Жизненный цикл IT-продукта. Методы разработки IT-продукта.

Уровни готовности IT-технологий. Теория решения изобретательских задач. Теория ограничений. Умный жизненный цикл IT-продукта.

Тема 7. Customer development. Выведение продукта на рынок.

Концепция Customer developmen в IT-бизнесе. Методы моделирования потребительских потребностей. Модель потребительского поведения на IT-рынке.

Тема 8. Нематериальные активы и охрана интеллектуальной собственности.

Нормативная база. Правовые режимы охраны интеллектуальной собственности в IT-бизнесе. Признание авторства в IT-бизнесе. Разработка стратегии инновационного IT-проекта.

Тема 9. Трансфер технологий и лицензирование.

Трансфер и лицензирование IT-технологий. Типы лицензирования интеллектуальной собственности в IT-бизнесе и их применение. Расчет цены лицензии и виды платежей за IT-продукты.

Самостоятельная работа:
СР05. Маркетинг, оценка рынка
СР06. Product Development. Разработка продукта.
СР07. Customer Development. Выведение продукта на рынок.
СР08. Нематериальные активы и охрана интеллектуальной собственности
СР09. Трансфер технологий и лицензирование

Раздел 3. Проектный подход к управлению в технологическом предпринимательстве.

Тема 10. Создание и развитие стартапа.

Понятие стартапа. Стадии проекта. Стартап в IT-бизнесе. Методики развития стартапа в IT-бизнесе.

Этапы развития стартапа в IT-бизнесе. Создание и развитие малого инновационного предприятия в IT-бизнесе.

Тема 11. Коммерческий НИОКР.

Мировой IT-рынок НИОКР и открытые инновации. Процесс формирования коммерческого предложения для НИОКР-контракта в сфере IT. Проведение переговоров для заключения контракта с индустриальным заказчиком IT-продукта.

Тема 12. Инструменты привлечения финансирования.

Финансирование инновационной деятельности на различных этапах развития IT-стартапа. Финансовое моделирование инновационного IT-проекта/

Тема 13. Оценка инвестиционной привлекательности проекта.

Инвестиционная привлекательность и эффективность IT-проекта. Денежные потоки инновационного IT-проекта. Методы оценки эффективности IT-проектов. Оценка и отбор IT-проектов на ранних стадиях инновационного развития

Тема 14. Риски проекта.

Типология рисков IT-проекта. Риск-менеджмент в IT-бизнесе. Оценка рисков в IT-бизнесе. Карта рисков инновационного IT-проекта.

Тема 15. Инновационная экосистема.

Инновационная IT-среда и ее структура. Концепция инновационного потенциала в IT-бизнесе. Элементы инновационной инфраструктуры в IT-бизнесе.

Тема 16. Государственная инновационная политика.

Современные инструменты инновационной политики. Функциональная модель инновационной политики. Матрица НТИ. Роль университета как ключевого фактора инновационного развития в сфере IT-бизнеса.

Итоговая презентация IT- проектов слушателей (питч-сессия).

Самостоятельная работа:
СР10. Стадии проекта
СР11. Оценка эффективности проекта.
СР12. Оценка риска проекта
СР13. Итоговая презентация IT- проектов (питч-сессия).

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Баранов, В. В. Инновационное развитие России: возможности и перспективы / В. В. Баранов, И. В. Иванов. - Москва : Альпина Паблишер, 2020. - 352 с. - ISBN 978-5-9614-1759-3. - Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/96859.html (дата обращения: 29.03.2022). - Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Кисова, А. Е. Оценка эффективности инновационных проектов : учебное пособие / А. Е. Кисова. - Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. - 136 с. - ISBN 978-5-00175-090-1. - Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/118442.html (дата обращения: 29.03.2022). - Режим доступа: для авторизир. Пользователей

3. Сысоева, О. В. Коммерциализация научных исследований и разработок : учебное пособие / О. В. Сысоева. - Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2020. - 92 с. - ISBN 978-5-7433-3391-2. - Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/108689.html (дата обращения: 29.03.2022). - Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Сухорукова, М. В. Введение в предпринимательство для ИТ-проектов / М. В. Сухорукова, И. В. Тябин. - 3-е изд. - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Эр Медиа, 2019. - 123 с. - ISBN 978-5-4486-0510-9. - Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/79703.html (дата обращения: 29.03.2022). - Режим доступа: для авторизир. Пользователей

5. Кристенсен, Клейтон Решение проблемы инноваций в бизнесе. Как создать растущий бизнес и успешно поддерживать его рост / Клейтон Кристенсен, Майкл Рейнор ; перевод Е. Калинина. - Москва : Альпина Паблишер, 2019. - 304 с. - ISBN 978-5-9614-4590-9. - Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/82462.html (дата обращения: 29.03.2022). - Режим доступа: для авторизир. пользователей

6. Бланк, Стив Стартап: Настольная книга основателя / Стив Бланк, Боб Дорф ; перевод Т. Гутман, И. Окунькова, Е. Бакушева. - Москва : Альпина Паблишер, 2019. - 623 с. - ISBN 978-5-9614-1983-2. - Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/82518.html (дата обращения: 29.03.2022). - Режим доступа: для авторизир. пользователей

7. Стартап-гайд: Как начать… и не закрыть свой интернет-бизнес / Пол Грэм, С. Ашин, Н. Давыдов [и др.] ; под редакцией М. Р. Зобниной. - Москва : Альпина Паблишер, 2019. - 176 с. - ISBN 978-5-9614-4824-5. - Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/82519.html (дата обращения: 29.03.2022). - Режим доступа: для авторизир. пользователей

4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru
Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru
Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru
База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/
База данных Scopus https://www.scopus.com
Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata

Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com

Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Лекция - это основная форма передачи большого объема информации как ориентировочной основы для самостоятельной работы студентов. Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравниваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, оснащенные необходимым оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
СР01	Самооценка степени готовности к осуществлению предпринимательской деятельности	Опрос, контрольная работа
СР02	Планирование и реализация проекта	Опрос, контрольная работа
СР03	Формирование и развитие команды	Контрольная работа
СР04	Бизнес-идея, бизнес-модель, бизнес-план	опрос
СР10	Стадии проекта	Опрос
СР11	Оценка эффективности проекта	Опрос, контрольная работа
СР12	Оценка риска проекта	Контрольная работа
СР13	Итоговая презентация IT- проектов (питч-сессия)	Презентация

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Зач01	Зачет	2 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-1 (УК-2) Знает процедуру управления проектом на всех этапах его жизненного цикла

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает этапы жизненного цикла проекта	СР10
Знает основные модели/методологии/подходы управления проектом	СР04
Знает методики оценки успешности проекта	СР11

Задания к опросу СР10

1. Что такое жизненный цикл проекта?
2. Что такое фаза жизненного цикла проекта?
3. Перечислите основные задачи, решаемые на каждой фазе жизненного цикла проекта.
4. Опишите стандартную схему жизненного цикла проекта
5. Для ранее найденных в средствах массовой информации проектов, реализуемых в регионе, стране, городе, определите основные задачи для каждой фазы жизненного цикла и примерные сроки их реализации.

Задания к опросу СР04

1. Из каких основных блоков состоит системная модель управления проектами?
2. Что такое управление проектами в широком понимании?
3. Перечислите основные задачи использования системной модели управления проектами?
4. Перечислите основные группы процессов управления проектами.
5. Моделирование жизненного цикла проекта по принципу «водопада»
6. Моделирование жизненного цикла проекта по итеративной модели
7. Моделирование жизненного цикла проекта по спиральной модели
8. Моделирование жизненного цикла проекта инкрементным методом

Задания к опросу СР11

1. Сформулируйте основные принципы международной практики оценки эффективности инвестиций.
2. В чем состоит основная схема оценки эффективности капитальных вложений с учетом стоимости денег во времени?
3. Перечислите основные показатели эффективности инвестиционных проектов.
4. В чем сущность метода дисконтированного периода окупаемости?
5. Как применяется метод дисконтированного периода окупаемости для сравнительной эффективности альтернативных капитальных вложений?
6. Сформулируйте основной принцип метода чистого современного значения.
7. Каким критерием руководствуются при анализе сравнительной эффективности капитальных вложений по методу чистого современного значения?
8. Какова интерпретация чистого современного значения инвестиционного проекта?

9. Как изменяется значение чистого современного значения при увеличении показателя дисконта?
10. Какую экономическую сущность имеет показатель дисконта в методе чистого современного значения?
11. Перечислите типичные входные и выходные денежные потоки, которые следует принимать во внимание при расчете чистого современного значения инвестиционного проекта.
12. Как распределяется ежегодный денежный доход предприятия, который получается за счет капитального вложения?
13. Какие два подхода используются для учета инфляции в процессе оценки эффективности капитальных вложений?
14. Как происходит учет инфляции при оценке показателя дисконта?
15. Дайте определение внутренней нормы прибыльности инвестиционного проекта?
16. Сформулируйте сущность метода внутренней нормы прибыльности.
17. Можно ли в общем случае вычислить точное значение внутренней нормы прибыльности?
18. Какие Вам известны методы расчета внутренней нормы прибыльности?
19. Как использовать метод внутренней нормы прибыльности для сравнительного анализа эффективности капитальных вложений?
20. Каким подходом следует воспользоваться при сравнительной оценке эффективности капитальных вложений, когда трудно или невозможно оценить денежный доход от капитальных вложений?
21. Что такое «окружение проекта»?
22. Какое влияние оказывает окружение проекта на его успех или неудачу?
23. Дайте характеристику факторов ближнего и дальнего окружения проекта, определите степень их влияния вообще для любого проекта, а также для конкретного выбранного Вами проекта.

Контрольная работа к СР11.

Решите следующие задачи:

Задача 1. Оценить эффективность инвестиций в проект разработки программного продукта, денежный поток которого приведен в таблице.

Таблица - Денежные потоки инновационных проектов

Вариант	Доходы и расходы по годам реализации инвестиционного проекта, тыс.руб.								
	инвестиции			доходы					E,%
	1 - й	2- й	3- й	4- й	5- й	6- й	7- й	8- й	
1	50	100	200	50	100	150	350	200	15
	50	200	100	100	200	150	250	150	
2	70	120	150	30	50	180	350	150	20
	50	150	200	50	170	400	260	180	

Задача 2. Определить наиболее эффективный проект из трех проектов разработки ИС, денежные потоки которых приведены в таблице. Норма доходности инвестиций составляет 12 % (15, 14).

Таблица - Денежные потоки альтернативных проектов

Вариант	Проект	Денежные потоки по годам, тыс. руб.				
		0	1	2	3	4
1	А	-120	80	60		
	Б	-150	60	100	120	
	В	-100	40	40	40	40
2	А	-100	60	60		
	Б	-120	80	50	60	
	В	-140	100	80	60	40

ИД-2 (УК-2) Умеет планировать проект с учетом последовательности этапов реализации и жизненного цикла проекта

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет достигать поставленных целей и задач проекта	СР02
Умеет составлять и корректировать план управления проектом	СР02
Умеет оценивать риски и результаты проекта	СР12

Задания к опросу СР02

1. Что относится к целям проекта?
2. Постановка SMART-целей проекта
3. Как сформулировать эффективную задачу проекта? Приведите примеры
4. Как сформулировать эффективные цели проекта?
5. Приведите примеры целей проекта.
6. Перечислите основные рекомендации как правильно сформулировать цели и задачи проекта?

Контрольная работа к СР02

Разработать концепцию (модель) инновационного проекта, результатом выполнения которого является простой инновационный продукт, т.е. инновация, под которой будем понимать любое нововведение, относящееся к продукту, процессу или управлению, например:

- зонтик для мороженого;
- новый вид мороженого, например, с добавлением орехового масла компании Magnum (http://www.magnumicecream.com);
- инновация в образовательном процессе: замена лекций тренингами
- проектно-ориентированное управление организацией (как альтернатива традиционному) - это управленческий подход, при котором многие заказы и задачи производственной деятельности организации рассматриваются как отдельные проекты.

Разработка концепции инновационного проекта начинается с возникновения инновационной идеи, которая переводит проблему или потребность внешней среды в инновационную возможность.

Контрольная работа к СР12 (пример)

Задача 3. Выбрать лучший вариант инновационного проекта на основе оценки уровня риска. Варианты различаются размером получаемого дохода, который зависит от состояния экономики.

Таблица - Характеристика доходности инновационных проектов в зависимости от состояния экономики

Показатели	Вариант	Состояние экономики				
		Глубокий спад	Небольшой спад	Средний спад	Небольшой подъем	Мощный подъем
Вероятность Pi, %	1	10	15	55	10	10
Норма дохода E, %						
I вариант		1	6	12	18	25
II вариант		2	5	14	16	27
Вероятность Pi, %	2	15	20	40	20	5
Норма дохода E, %						
I вариант		-4	3	10	15	22
II вариант		-6	4	13	14	24

ИД-1 (УК-6) Знает приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает методики самооценки, саморазвития и самоконтроля	СР01
Знает личностные характеристики, способствующие профессиональному развитию	Зач01

Задания к опросу СР01

1. Тест-опросник самоотношения Столина
2. Уровень субъективного контроля (УСК)
3. Методика «Ведущая репрезентативная система»
4. Диагностика рефлексивности Карпов А.В.

Теоретические вопросы к Зач01 (примеры)

1. Методика изучения общей самоэффективности личности
2. Самоактуализационный тест (САТ)
3. Методика Индекс жизненного стиля (Life Style Index, LSI)
4. Колесо эмоций Роберта Плутчика
5. Комплекс методик для самообследования по проблеме профессионального саморазвития

ИД-2 (УК-6) Умеет определять приоритеты личностного и профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет производить самооценку личностных особенностей и профессиональных качеств в соответствии с конкретной ситуацией	СР01
Умеет формулировать цели собственной деятельности и определять пути их достижения с учетом планируемых результатов	СР03
Умеет определять приоритеты личностного и профессионального роста	СР13, Зач01

Контрольная работа к СР01

1. Раскройте понятия «акмеология», «самовоспитание, самосовершенствование, самоактуализация».

2. Охарактеризуйте самоактуализирующуюся личность.

3. На примере литературы и другой информации рассмотрите пути, возможности, трудности самоактуализации личности (как вариант, на примере романа Дж. Лондона «Мартин Иден»).

4. Охарактеризуйте варианты жизненного пути как программирования и как творчества.

5. Прокомментируйте высказывания: «Трагедия человеческой жизни отчасти в том, что развитие Я никогда не бывает полным; даже при самых лучших условиях реализуется только часть человеческих возможностей. Человек всегда умирает прежде, чем успевает полностью родиться» (Э. Фромм).

«Приспосабливаясь, люди хотят сохранить себя, и в то же время теряют себя» (М. Пришвин).

6. Насколько, на ваш взгляд взаимосвязаны личностная самоактуализация и профессиональная самореализация? Могут ли эти два процесса противоречить друг другу?

7. Приведите примеры из народной педагогики, отражающие процесс самосовершенствования личности.

8. Бенджамин Франклин (1706-1790) – выдающийся американский просветитель и государственный деятель, один из авторов Декларации независимости США, опираясь на нравственные ценности своего времени, в молодости составил для себя «комплекс добродетелей» с соответствующими наставлениями и в конце каждой недели отмечал случаи их нарушения. Вот этот комплекс:

–Воздержание. Нужно есть не до пресыщения и пить не до опьянения.

–Молчание. Нужно говорить только то, что может принести пользу мне или другому; избегать пустых разговоров.

–Порядок. Следует держать все свои вещи на своих местах; для каждого занятия иметь свое место и время.

–Решительность. Нужно решаться выполнять то, что должно сделать; неукоснительно выполнять то, что решено.

–Трудолюбие. Нельзя терять время попусту; нужно быть всегда занятым чем-то полезным; следует отказываться от всех ненужных действий и контактов.

–Искренность. Нельзя обманывать, надо иметь чистые и справедливые мысли и помыслы.

–Справедливость. Нельзя причинять кому бы то ни было вред; нельзя избегать добрых дел, которые входят в число твоих обязанностей.

–Умеренность. Следует избегать крайностей; сдерживать, насколько ты считаешь уместным, чувство обиды от несправедливостей.

–Чистота. Нужно не допускать телесной грязи; соблюдать опрятность в одежде и в жилище.

–Спокойствие. Не следует волноваться по пустякам.

–Скромность и т. д.

–«Но в целом, - так Франклин подводил итог к концу жизни, - хотя я весьма далек от того совершенства, на достижение которого были направлены мои честолюбивые замыслы, старания мои сделали меня лучше и счастливее, чем я был бы без этого опыта...».

- Пронумеруйте все пункты «комплекса добродетелей» в том порядке, в котором они важны для вас, начиная с самого главного.

- Составьте свой свод правил, отражающих ваш собственный «Образ Я».

9. Проведите самооценку и оцените результаты степени готовности к осуществлению предпринимательской деятельности (источник: Комитет по труду и занятости населения Санкт-Петербурга. Ссылка: http://ktzn.gov.spb.ru/gosudarstvennye-uslugi/codejstvie-

samozanyatosti-bezrabotnyh-grazhdan/sodejstvie-samozanyatosti/samocenka-stepeni-gotovnosti-k-osushestvleniyu-predprinimatelskoj-deya/)

Контрольная работа СР03.

1. Изучите материал темы «Формирование и развитие команды». Опишите идеальный состав вашей проектной команды, распределите роли и функции в команде. Укажите, кто и почему получит ту или иную роль или функцию (возьмите в свою гипотетическую команду, например, знакомых вам людей или придумайте, кого вы хотели бы взять в команду).
2. Как Вы понимаете свою роль в достижении командных результатов?
3. Сформулируйте цели собственной деятельности и определите пути их достижения с учетом планируемых результатов работы команды

Задание к презентации СР13.

Подготовиться к итоговой презентации IT- проектов (питч-сессия).

Изучите материал темы «Бизнес-идея, бизнес-модель, бизнес-план». Опираясь на вопросы и описания девяти блоков бизнес-модели Остервальдера-Пенье, опишите выбранную вами технологию, бизнес-идею и суть вашего группового проекта, ответив для себя на следующие вопросы:

1. В чем состоит ценностное предложение вашего проекта?
2. Кто является потребителем вашего проекта?
3. Какая работа должна быть сделана для решения ключевых проблем или удовлетворения ключевых потребностей целевых потребителей?
4. Каким образом ваш проект может удовлетворить потребности или решить проблемы потребителя?
5. Какие преимущества получит потребитель, воспользовавшись вашим проектом?

Теоретические вопросы к зачету Зач01 (примеры)

1. Психика человека: сознание и бессознательное.
2. Самосознание и самооценка личности.
3. Мотивационно-потребностная и ценностно-смысловая сферы личности.
4. Человек как личность, индивид, индивидуальность. Понятие «личность».
5. Структура личности.
6. Факторы социализации, формирования и развития личности.
7. Жизненный выбор. Жизненное планирование. Стратегии жизни.
8. Личность в деятельности и общении.
9. Профессиональная деятельность. Этапы профессионального становления.
10. Индивидуально-типологические особенности личности в деятельности:
11. темперамент, способности, характер, направленность.
12. Профессиональные деформации.
13. Личностное развитие и развитие группы. Саморазвитие в контексте жизненного пути человека.
14. Цели и мотивы личностного и профессионального саморазвития. Формы и средства саморазвития личности.
15. Возрастные и гендерные особенности саморазвития. Психолого-педагогическое сопровождение саморазвития личности.
16. Психологические барьеры личностного и профессионального саморазвития.
17. Профессиональное саморазвитие. Проблемы самореализации личности в карьере.
18. Технология управление собственной карьерой.
19. Характеристика основных направлений профориентации: профинформирование, консультирование, профподбор, профотбор, помощь в профессиональной адаптации.

20. Профессиональное самоопределения личности.
21. Диагностика профессионально важных качеств личности.
22. Этапы построения карьеры в различных психологических теориях.
23. Основные подходы к исследованию психологических барьеров развития личности в работах отечественных и зарубежных ученых.
24. Эмоционально-личностные, профессиональные (отсутствие условий для профессионального роста, профессиональные затруднения, равнодушие руководства и др.) и социальные (низкий уровень оплаты труда, невнимание общественности к образованию и др.) барьеры профессионального развития.
25. Основные факторы, активизирующие возникновение барьеров профессионального развития.
26. Эмоционально-волевая сфера личности. Эмоции и чувства. Саморегуляция эмоционального состояния.
27. Профессиональное выгорание.
28. Профессиональные стрессы. Стресс-менеджмент. Стратегии совладания со стрессом и копинг-стратегии.
29. Самомотивация личности.
30. Профессиональная мотивация личности и удовлетворенность профессиональной деятельностью.

Тестовые задания к зачету Зач01 (примеры)

Способность человека сознательно управлять своим поведением, мобилизовывать все свои силы на достижение поставленных целей называется:

А) волей; Б) эмоциями; В) мотивацией.

Эмоции - состояния, связанные с оценкой значимости для индивида действующих на него факторов.

А) Да. Б) Нет.

Чувства - эмоциональные переживания человека, в которых отражается его устойчивое отношение к определенным предметам или процессам окружающего мира.

А) Да. Б) Нет.

Аффект возникает в критических условиях при неспособности найти выход из опасных и неожиданных ситуаций.

А) Да. Б) Нет.

Воля - способность человека достигать поставленных им целей в условиях преодоления препятствий.

А) Да. Б) Нет.

Проявления темперамента в моторной сфере – это а) темп; б) аккуратность; в)агрессивность; г) биоритмы; д) все ответы верны; е) все ответы неверны.

Социализация - присвоение человеком социального выработанного опыта, в том числе системы социальных ролей.

А) Да. Б) Нет.

Личность - относительно устойчивая система поведения индивида, которая построена прежде всего на основе включенности в социальный контекст.

А) Да. Б) Нет.

13. Кому принадлежат следующие характеристики: высокая активность, длительная работоспособность, сдержанность, замедленность движений и речи, слабая эмоциональная возбудимость, бедность движений:

А) флегматику; Б) сангвинику; В) холерику; Г) меланхолику.

14. Темперамент - устойчивое объединение индивидуальных особенностей личности, связанных с содержательными, а не динамическими аспектами деятельности.

А) Да. Б) Нет.

15. Сангвиник, по И.П. Павлову, имеет сильный, неуравновешенный, подвижный тип высшей нервной деятельности.

А) Да. Б) Нет.

16. Индивидуальный стиль деятельности - характеристика деятельности, которая представляет собой достаточно устойчиво используемый способ достижения индивидом типичных задач, отличающийся от других возможных способов результативностью.

А) Да. Б) Нет.

17. Под понятием «характер» подразумевают:

А) индивидуально-своеобразные свойства психики, определяющие динамику психической деятельности человека;

Б) индивид как субъект социальных отношений и сознательной деятельности;

В) совокупность устойчивых индивидуальных особенностей личности, которые складываются и проявляются в деятельности и общении, обуславливая типичные для нее способы поведения.

8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Контрольная работа	правильно решено не менее 50% заданий
Презентация	презентация выполнена в полном объеме; по презентации представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; на защите презентации даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Зачет (Зач01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и теста.

Время на подготовку: 45 минут.

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении тестовых заданий.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы и при выполнении тестовых заданий.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Технологического института

_____ Д.Л. Полушкин
«_15_» _____*февраля*_____ 20_24_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.07 Информационные технологии подготовки проектных решений
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

19.04.01 Биотехнология
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Промышленная биотехнология и биоинженерия
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Технологии и оборудование пищевых и химических производств***
(наименование кафедры)

Составитель:

К.т.н., доцент		А.В. Майстренко
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

	Д.С. Дворецкий
подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2024

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-2. Способен использовать специализированное программное обеспечение, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности	
ИД-1 (ОПК-2) Умеет применять современные методы обработки информации для решения инженерно-технических и инженерно-технологических задач, проведения расчетов и моделирования	Знает основные пакеты прикладных программ для решения задач моделирования и расчета технологических процессов, оформления результатов найденных решений
	Знает основы применения элементов искусственного интеллекта и поддержки принятия решений для решения задач профессиональной деятельности
	Владеет навыками создания систем управления базами данных для решения задач в профессиональной деятельности
ИД-2 (ОПК-2) Владеет современными информационными технологиями при сборе, анализе, обработке и представлении информации	Владеет навыками поиска, сбора, обработки, представления и передачи информации с применением современных информационных технологий
	Владеет навыками информационной безопасности, использования общего и специального программного обеспечения при решении различных производственных задач
ОПК-3. Способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности	
ИД-1 (ОПК-3) Владеет знаниями и навыками использования современных программных пакетов, оболочек и средств программирования для проведения биоинформатических, инженерных, технологических, технико-экономических расчетов, контроля и управления, моделирования и оптимизации технологических процессов, выполнения проектных работ, визуального и графического представления информации	Владеет навыками технически грамотного оформления технической документации, ее визуального и графического представления при решении инженерно-технических и инженерно-технологических задач на основе имеющихся исходных данных

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-5. Способен планировать и проводить комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования по разработанной программе, критически анализировать, обобщать и интерпретировать полученные экспериментальные данные	
ИД-6 (ОПК-5) Владеет знаниями и навыками планирования и проведения вычислительного эксперимента и обработки его результатов	Умеет использовать методы обработки данных для расчета характеристик технологических потоков и оборудования
	Владеет навыками организации вычислительного эксперимента при решении задач профессиональной деятельности

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	2 семестр
Контактная работа	**135**
занятия лекционного типа	64
лабораторные занятия	
практические занятия	64
курсовое проектирование	2
консультации	2
промежуточная аттестация	3
Самостоятельная работа	**81**
Всего	**216**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1: Информационный поиск и автоматизированная компьютерная обработка информации

Автоматизированные информационно-поисковые системы: порядок функционирования, состав и структура. Информационно-поисковые языки: основные элементы, требования, типология. Дескрипторы ИПЯ. Информационный анализ/синтез. Индексирование. Сущность и виды информационного свертывания. Компьютерное свертывание. Современные информационно-поисковые системы.

Тема 2: Организация работы с документами и системы электронного документооборота

Средства изготовления, хранения, транспортирования и обработки документов. Средства копирования и размножения документов. Средства административно-управленческой связи. Компьютерные системы в оргтехнике. Компьютерные сети. Состав и структура систем электронного документооборота. Организация работы систем электронного документооборота.

Тема 3: Информационные ресурсы в профессиональной деятельности технолога

Виды и назначение информационных ресурсов для поддержки профессиональной деятельности. Технология HTML. Основы принципов гипертекстовой разметки. Возможности языка HTML. Принцип теговой разметки HTML. Структура, типы и элементы html-документа.

Классификация и структура электронных образовательных ресурсов. Методики создания и инструментарий разработки электронных образовательных ресурсов. Контролирующие и обучающие системы.

Презентационные материалы в профессиональной деятельности. Инструментарий разработки презентационных материалов. Стандарты разработки презентационных материалов.

Тема 4: Применение информационных технологий в экспериментальных исследованиях

Системы обработки экспериментальных данных. Общая схема проведения испытаний и обработки их результатов. Автоматизация вычислительного эксперимента. Интерполяционная и аппроксимационная обработка результатов экспериментов.

Тема 5: Информационные технологии в моделировании и проектировании технических объектов

Системы моделирования и автоматизированного проектирования: назначение, обзор, возможности, области применения.

Тема 6: Разработка информационных систем для поддержки деятельности технолога с использованием систем управления базами данных

Понятие и описание предметной области. Модель "сущность-связь". Основные принципы работы с СУБД. Создание информационной модели предметной области.

Тема 7: Интеллектуальные системы и инженерия знаний

Введение в искусственный интеллект. Теоретические аспекты получения знаний. Практические методы извлечения знаний. Структурирование знаний. Экспертные системы: структура и классификация. Технология разработки экспертных систем.

Тема 8: Системы поддержки принятия решений в инженерной практике

Виды и назначение систем поддержки принятия решений. Структура систем поддержки принятия решений. Основные области применения и принципы разработки систем поддержки принятия решений.

Тема 9: Безопасность информационных систем и технологий

Основные понятия безопасности информационных технологий. Угрозы безопасности информационных технологий. Виды мер и основные принципы обеспечения безопасности информационных технологий. Правовые основы обеспечения безопасности информационных технологий. Государственная система защиты информации. Концепция безопасности информационных технологий предприятия. Аппаратно-программные средства защиты информации от несанкционированного доступа. Защита от компьютерных вирусов.

Практические занятия

ПР01. Организация тематического поиска информации поиска информации с использованием различных АИПС и оценка его эффективности.

ПР02. Организация работы с системами передачи информации и создания документов.

ПР03. Разработка презентационного материала к докладу по заданной тематике с использованием различных видов контента.

ПР04. Планирование и проведение вычислительного эксперимента.

ПР05. Статистическая обработка результатов экспериментов средствами MsExcel.

ПР06. Выполнение расчетно-проектных работ по заданным технологическим процессам.

ПР07. Изучение принципов и правил разработки баз данных.

ПР08. Создание базы данных в соответствии с заданной тематикой.

ПР09. Формирование предметной области представления знаний.

ПР10. Определение основных целей и решаемых задач при разработке структуры системы поддержки принятия решений.

ПР11. Использование брандмауэров и средств защиты информации от компьютерных вирусов.

Самостоятельная работа:

СР01. Дескрипторы ИПЯ. Компьютерное свертывание. Современные информационно-поисковые системы.

СР02. Средства копирования и размножения документов. Средства административно-управленческой связи. Компьютерные системы в оргтехнике. Компьютерные сети.

Технология HTML. Основы принципов гипертекстовой разметки. Принцип теговой разметки HTML. Структура, типы и элементы html-документа.

СР03. Презентационные материалы в профессиональной деятельности. Инструментарий разработки презентационных материалов. Стандарты разработки презентационных материалов.

СР04. Общая схема проведения испытаний и обработки их результатов. Обработка результатов экспериментов.

СР05. CAD/CAM/CAE системы: назначение, обзор, возможности, области применения.

СР06. Понятие и описание предметной области. Создание информационной модели предметной области.

СР07. Искусственный интеллект. Теоретические аспекты получения знаний. Практические методы извлечения знаний

СР08. Основные области применения и принципы разработки систем поддержки принятия решений.

СР09. Основные понятия безопасности информационных технологий. Концепция безопасности информационных технологий предприятия.

Курсовое проектирование

Примерные темы курсовой работы:

1. Разработка контролирующей системы по заданной тематике своей будущей профессиональной деятельности.

2. Разработка обучающей системы по заданной тематике своей будущей профессиональной деятельности.

3. Разработка электронного справочника по заданной тематике своей будущей профессиональной деятельности.

4. Разработка электронного образовательного ресурса по заданной тематике своей будущей профессиональной деятельности.

5. Разработка сайта по заданной тематике своей будущей профессиональной деятельности.

Требования к основным разделам курсовой работы.

При выполнении курсовой работы необходимо решить следующие задачи:

- разработать концепцию информационного ресурса;
- реализовать информационный ресурс с использованием выбранных инструментальных средств;
- произвести тестирование информационного ресурса;
- оформить выполненную работу.

Примерный объём курсовой работы:

- постановка задачи – 1 стр.;
- выбор инструментария для создания информационного ресурса – 5÷ 10 стр.;
- проектирование информационного ресурса – 10 ÷ 15 стр.;
- описание информационного ресурса и его работы – 15 ÷ 20 стр.

Требования для допуска курсовой работы к защите.

Курсовая работа должна соответствовать выбранной теме, содержать все основные разделы и графический материал в соответствии с заданием, должна быть оформлена в соответствии с СТО ФГБОУ ВО «ТГТУ» 07-2017 «Выпускные квалификационные работы и курсовые проекты (работы). Общие требования».

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Майстренко, А. В. Информационные технологии поддержки инженерной и научно-образовательной деятельности : учебное пособие / А. В. Майстренко, Н. В. Майстренко, И. В. Дидрих. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2014. – 80 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система ТГТУ : [сайт]. — URL: https://tstu.ru/book/elib/pdf/2014/maystrenko.pdf

2. Пономарева, Т. Н. Информационные технологии в профессиональной деятельности : учебное пособие / Т. Н. Пономарева. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2016. — 270 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/80416.html. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Широких, А. А. Информационные технологии в профессиональной деятельности : учебное пособие. / А. А. Широких. — Пермь : Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2014. — 62 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/32042.html. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Граецкая, О. В. Информационные технологии поддержки принятия решений : учебное пособие / О. В. Граецкая, Ю. С. Чусова. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2019. — 130 с. — ISBN 978-5-9275-3123-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/95779.html. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Киценко, Т. П. Методология, планирование и обработка результатов эксперимента в научных исследованиях : учебно-методическое пособие / Т. П. Киценко, С. В. Лахтарина, Е. В. Егорова. — Макеевка : Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, ЭБС АСВ, 2020. — 70 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/93862.html. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6. Перфильев, Д. А. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений : учебное пособие / Д. А. Перфильев, К. В. Раевич, А. В. Пятаева. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018. — 136 с. — ISBN 978-5-7638-4011-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/84359.html. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

7. Майстренко, А.В. Информационные технологии в инженерной практике: учебное пособие (web-формат). / А.В. Майстренко, Н.В. Майстренко. — Тамбов. Издательство ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2017. — [Электронный ресурс. Мультимедиа. zip-файл.] // Электронно-библиотечная система ТГТУ : [сайт]. — URL: https://tstu.ru/book/elib3/mm/2017/maistrenko

4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru
Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru
Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru
База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/
База данных Scopus https://www.scopus.com
Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata

Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com

Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умений самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через работу на аудиторных занятиях, выполнение заданий текущего контроля и промежуточной аттестации. При этом самостоятельная работа играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование времени самостоятельной работы. Целесообразно посвящать до 20 минут изучению конспекта лекции в тот же день после лекции и за день перед лекцией. Теоретический материал изучать в течение недели до 2 часов, а готовиться к практическому занятию по дисциплине до 1.5 часов.

Для понимания материала учебной дисциплины и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

- после прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры;
- при подготовке к лекции следующего дня нужно просмотреть текст преды-дущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции;
- в течение недели выбрать время для работы с литературой по учебной дис-циплине в библиотеке и для решения задач;
- при подготовке к практическим занятиям повторить основные понятия и формулы по теме домашнего задания, изучить примеры;
- решая упражнение или задачу, предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать; наметить план решения, попробовать на его основе решить 1-2 аналогичные задачи. При решении задач всегда необходимо комментиро-вать свои действия и не забывать о содержательной интерпретации.

Рекомендуется использовать методические указания и материалы по учебной дисциплине, текст лекций, а также электронные пособия, имеющиеся в системе VitaLMS.

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекций изучаются книги по данной дисциплине. Может быть полезным использование нескольких учебников.

Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью после прочтения очередной главы желательно выполнить несколько простых упражнений на соответствующую тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе и попробовать ответить на следующие вопросы: о чем эта глава, какие новые понятия в ней введены, каков их смысл. При изучении теоретического материала всегда полезно выписывать формулы и графики.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо освоить теоретические положения данной дисциплины, разобрать определения всех понятий и постановки моделей, описывающих процессы, рассмотреть примеры и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками по учебной дисциплине.

При выполнении домашних заданий и подготовке к контрольным работам необходимо сначала прочитать теорию и изучить примеры по каждой теме. Решая конкретную задачу, предварительно следует понять, что требуется в данном случае, какой теоретиче-

ский материал нужно использовать, наметить общую схему решения. Если задача была решена «по образцу» рассмотренного на аудиторном занятии или в методическом пособии примера, то желательно после этого обдумать процесс решения и попробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	
учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Компьютерный класс	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютеры	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Организация тематического поиска информации поиска информации с использованием различных АИПС и оценка его эффективности.	опрос
ПР02	Организация работы с системами передачи информации и создания документов.	опрос
ПР03	Разработка презентационного материала к докладу по заданной тематике с использованием различных видов контента.	опрос
ПР04	Планирование и проведение вычислительного эксперимента.	опрос
ПР05	Статистическая обработка результатов экспериментов средствами MsExcel.	опрос
ПР06	Выполнение расчетно-проектных работ по заданным технологическим процессам.	
ПР07	Изучение принципов и правил разработки баз данных.	опрос
ПР08	Создание базы данных в соответствии с заданной тематикой.	
ПР09	Формирование предметной области представления знаний	опрос
ПР10	Определение основных целей и решаемых задач при разработке структуры системы поддержки принятия решений.	опрос
СР05	CAD/CAM/CAE системы: назначение, обзор, возможности, области применения.	доклад
СР09	Основные понятия безопасности информационных технологий. Концепция безопасности информационных технологий предприятия.	доклад

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Экз01	Экзамен	2 семестр
КР01	Защита КР	2 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-1 (ОПК-2) Умеет применять современные методы обработки информации для решения инженерно-технических и инженерно-технологических задач, проведения расчетов и моделирования

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает основные пакеты прикладных программ для решения задач моделирования и расчета технологических процессов, оформления результатов найденных решений	ПР03,СР05, Экз01
Знает основы применения элементов искусственного интеллекта и поддержки принятия решений для решения задач профессиональной деятельности	ПР09, ПР10, Экз01
Владеет навыками создания систем управления базами данных для решения задач в профессиональной деятельности	ПР07, ПР08, Экз01

Задания к опросу ПР03

1. Виды и задачи презентаций.
2. Классификация презентаций.
3. MsPowerPoint как средство создания презентаций.
4. Правила создания презентаций.
5. Особенности дизайна презентаций для различных целей.
6. Инструменты MsPowerPoint.
7. Требования к размещению текстовой, графической и табличной информации в презентации.
8. Информационные технологии создания презентационных материалов.

Примерные темы докладов СР05

1. CAD- системы в инженерной практике.
2. CAM- системы в инженерной практике.
3. CAE- системы в инженерной практике.
4. Комбинированные CAD/CAM/CAE системы в инженерной практике.

Задания к опросу ПР09

1. Знания и данные, необходимость управления знаниями. Общая структура систем, основанных на знаниях.
2. Модели представления знаний (логические, продукционные, семантические сети, фреймовые, нейросетевые) и их краткая характеристика
3. Основные направления исследований в области ИИ (обучение и самообучение, распознавание образов, новые компьютерные архитектуры). Генетические алгоритмы. Многоагентные интеллектуальные системы. Онтологии.
4. Продукционная модель представления знаний. Деревья И-ИЛИ. Деревья вывода.
5. Искусственные нейронные сети. Классификация и архитектура нейронных сетей. Обучение нейронных сетей.
6. Семантические сети. Основные виды связей между понятиями. Методы поиска в семантических сетях. Преимущества и недостатки семантических сетей.
7. Фреймовая модель. Фреймы и их структура. Сети фреймов. Логические модели представления знаний.
8. Экспертные системы (ЭС), их общая характеристика. Структура ЭС. Разработка и режимы использования ЭС. Основные виды задач, решаемых экспертными системами.

Задания к опросу ПР10

1. Основные понятия теории принятия решений.
2. Основные свойства и направления развития систем поддержки принятия решений.
3. Архитектура систем поддержки принятия решений.
4. Понятие математической модели принятия решений.
5. Классификация математических моделей по типу математических задач и по свойствам предметной области.
6. Методы определения предварительного решения.
7. Индивидуальные и групповые решения.
8. Этапы подготовки, разработки, принятия и реализации решений.

Задания к опросу ПР07, ПР08

1. Информационные технологии работы с базами данных.
2. Особенности создания баз данных в СУБД MsAcces.
3. Виды моделей данных и особенности их реализации.
4. Термины и определения реляционных баз данных.
5. Виды связей между данными в СУБД MsAcces.
6. Основные компоненты систем управления реляционными базами данных. Таблицы, запросы, формы, отчеты.
7. Формирование запросов в СУБД MsAcces.
8. Формирование отчетов в СУБД MsAcces.

ИД-2 (ОПК-2) Владеет современными информационными технологиями при сборе, анализе, обработке и представлении информации

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет навыками поиска, сбора, обработки, представления и передачи информации с применением современных информационных технологий	ПР01, КР01, Экз01
Владеет навыками информационной безопасности, использования общего и специального программного обеспечения при решении различных производственных задач	СР09, КР01, Экз01

Задания к опросу ПР01

1. Этапы функционирования АИПС.
2. Состав и структура АИПС.
3. Структура и свойства информационно-поисковых языков.
4. ИПЯ. Требования к ИПЯ.
5. Системы индексирования в АИПС.
6. Эффективность поиска в АИПС.
7. Современные информационно-поисковые системы.
8. Формулирование запросов в АИПС.

Примерные темы докладов СР09

1. Угрозы безопасности информационных систем предприятия.
2. Средства защиты информационных систем предприятия.
3. Особенности современных видов угроз безопасности информационных систем предприятия.
4. Культура информационной безопасности.

ИД-1 (ОПК-3) Владеет знаниями и навыками использования современных программных пакетов, оболочек и средств программирования для проведения биоинформатических, инженерных, технологических, технико-экономических расчетов,

контроля и управления, моделирования и оптимизации технологических процессов, выполнения проектных работ, визуального и графического представления информации

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет навыками технически грамотного оформления технической документации, ее визуального и графического представления при решении инженерно-технических и инженерно-технологических задач на основе имеющихся исходных данных	ПР02, КР01, Экз01

Задания к опросу ПР02

1. Современные системы и информационные технологии создания документов.
2. Информационные технологии создания текстовых документов.
3. Профессиональные навыки создания документов.
4. Информационные технологии межкоммуникационного взаимодействия.
5. Информационные технологии обработки и передачи информации.
6. Информационные технологии визуализации результатов решения инженерных задач.
7. Современные графические средства представления результатов решения инженерных задач.
8. Применение системы менеджмента качества предприятия при создании технической документации.

ИД-6 (ОПК-5) Владеет знаниями и навыками планирования и проведения вычислительного эксперимента и обработки его результатов

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет использовать методы обработки данных для расчета характеристик технологических потоков и оборудования	ПР05, ПР06, Экз01
Владеет навыками организации вычислительного эксперимента при решении задач профессиональной деятельности	ПР04, Экз01

Задания к опросу ПР05, ПР06

1. Информационные технологии работы с электронными таблицами.
2. Вычислительные возможности и средства MsExcel.
3. Обзор средств визуализации результатов расчетов в MsExcel.
4. Регрессионный анализ в MsExcel.
5. Статистическая обработка данных в MsExcel.
6. Решение расчетных задач в MsExcel.
7. Интерполяционная обработка результатов экспериментов.
8. Аппроксимационные методы обработки результатов экспериментов.

Задания к опросу ПР04

1. Планирование вычислительного эксперимента.
2. Организация вычислительного эксперимента.
3. Активный и пассивный эксперименты.
4. Вычислительный эксперимент и его особенности.
5. Ошибки измерений при проведении вычислительного эксперимента.
6. Инструментарий выполнения расчетно-проектных работ с применением информационных технологий.
7. Формирование алгоритмов выполнения расчётных работ в инженерной практике.
8. Выполнение проектных работ в инженерной практике.

Вопросы к защите курсовой работы КР01 (примеры)

1. Виды и назначение информационных ресурсов для поддержки профессиональной деятельности.
2. Классификация и структура электронных образовательных ресурсов.
3. Методики создания электронных образовательных ресурсов.
4. Инструментарий разработки электронных образовательных ресурсов.
5. контролирующих систем для поддержки профессиональной деятельности.
6. Разработка обучающих систем для поддержки профессиональной деятельности.
7. Создание html-документов: технологии, возможности, структура.
8. Критерии выбора инструментария для разработки информационного ресурса.
9. Инструментарий разработки систем интерактивного взаимодействия и контроля.
10. Требования к визуальному и графическому представлению технической документации.

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Автоматизированные информационно-поисковые системы: порядок функционирования, состав и структура.
2. Информационно-поисковые языки: основные элементы, требования, типология. Дескрипторы ИПЯ.
3. Информационный анализ/синтез. Индексирование. Сущность и виды информационного свертывания.
4. Средства изготовления, хранения, транспортирования и обработки документов.
5. Состав и структура систем электронного документооборота.
6. Организация работы систем электронного документооборота.
7. Виды и назначение информационных ресурсов для поддержки профессиональной деятельности.
8. Технология HTML. Основы принципов гипертекстовой разметки.
9. Методики создания и инструментарий разработки электронных образовательных ресурсов.
10. Контролирующие и обучающие системы.
11. Системы обработки экспериментальных данных. Общая схема проведения испытаний и обработки их результатов.
12. Автоматизация вычислительного эксперимента.
13. Интерполяционная и аппроксимационная обработка результатов экспериментов.
14. Системы моделирования и автоматизированного проектирования: назначение, об-зор, возможности, области применения.
15. Понятие и описание предметной области. Модель "сущность-связь".
16. СУБД ACCESS: основные понятия, инструменты.
17. Искусственный интеллект. Теоретические аспекты получения знаний.
18. Структурирование знаний.
19. Экспертные системы: структура и классификация.
20. Технология разработки экспертных систем.
21. Виды и назначение систем поддержки принятия решений.
22. Структура систем поддержки принятия решений.
23. Основные области применения и принципы разработки систем поддержки принятия решений.
24. Угрозы безопасности информационных технологий.
25. Виды мер и основные принципы обеспечения безопасности информационных технологий.
26. Правовые основы обеспечения безопасности информационных технологий.
27. Государственная система защиты информации.
28. Концепция безопасности информационных технологий предприятия.

29. Аппаратно-программные средства защиты информации от несанкционированного доступа.

30. Защита от компьютерных вирусов.

8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Доклад	тема доклада раскрыта, сформулированы выводы; соблюдены требования к объему и оформлению доклада (презентации к докладу)

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 60 минут.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал рекомендуемой литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Защита КР (КР01).

На защите курсовой работы обучающемуся задаются 8-10 вопросов по теме курсового проектирования.

Оценка «отлично» выставляется студенту, показавшему глубокие знания, примененные им при самостоятельном исследовании выбранной темы, способному обобщить практический материал и сделать на основе анализа выводы.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, показавшему в работе и при ее защите полное знание материала, всесторонне осветившему вопросы темы, но не в полной мере проявившему самостоятельность в исследовании.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, раскрывшему в работе основные вопросы избранной темы, но не проявившему самостоятельности в анализе или допустившему отдельные неточности в содержании работы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, не раскрывшему основные положения избранной темы и допустившему грубые ошибки в содержании работы, а также допустившему неправомерное заимствование.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Технологического института

_____ Д.Л. Полушкин
«_15_» _____*февраля*_____ 20_24_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.08 Системный анализ и оптимизация
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)
биотехнологических производств

Направление

19.04.01 Биотехнология
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Промышленная биотехнология и биоинженерия
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Технологии и оборудование пищевых и химических производств***
(наименование кафедры)

Составитель:

д.т.н., проф.		С.И. Дворецкий
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

	Д.С. Дворецкий
подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2024

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	
ИД-1 (УК-1) Умеет разрабатывать стратегию достижения поставленной цели как итерационной последовательности шагов и прогнозировать результат каждого их них.	Знает основные принципы, методы и методологию системного анализа проблемных ситуаций.
	Умеет выделить основные приоритеты, наиболее важные составляющие в решении поставленных задач на основе системного подхода.
ИД-2 (УК-1) Владеет навыками анализа, оптимизации и синтеза технических систем, оценки достоинств и недостатков возможных путей решения проблемных ситуаций и задач, выбора оптимальных решений в рамках профессиональной деятельности.	Умеет использовать доступные источники информации для анализа и выбора вариантов решения поставленной задачи с использованием принципов и методов системного анализа.
	Владеет навыками критического оценивания и интерпретации различных разработок теории и практики, демонстрации критического понимания вопросов, связанных со знанием в области профессиональной деятельности и в смежных областях.
ОПК-2. Способен использовать специализированное программное обеспечение, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности	
ИД-2 (ОПК-2) Владеет современными информационными технологиями при сборе, анализе, обработке и представлении информации.	*Знает* основы биоинформатики, современные базы и банки данных информационных систем в профессиональной деятельности, специализированные программные продукты системного анализа и оптимизации биотехнологических объектов, процессов и производственных систем.
	Умеет применять современные методы обработки информации для решения задач анализа, оптимизации и проектирования биотехнологических объектов, процессов и производственных систем.
	Владеет специализированными программными продуктами системного анализа и оптимизации биотехнологических объектов, процессов и производственных систем (Matlab, FemLab, ChemCAD) для оценки выбранного способа (технологии) производства и альтернативных вариантов технологической схемы и ее узлов; методикой выбора оптимального варианта.
ИД-3 (ОПК-2) Владеет навыками использования средств программи-	*Знает* типовые средства программирования в Matlab, FemLab, ChemCAD и интеллектуальные экспертные системы для проведения инженерных, технологических тех-

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
рования и элементов искусственного интеллекта для проведения инженерных, технологических и технико-экономических расчетов, математического моделирования и оптимизации биотехнологических объектов, процессов и производственных систем, выполнения проектных работ, визуального и графического представления информации.	нико-экономических расчетов, выполнения проектных работ, визуального и графического представления информации.
	Умеет выполнить формализацию и решение задач математического моделирования и оптимизации биотехнологических объектов, процессов и производственных систем с использованием средств программирования в Matlab, FemLab, ChemCAD и экспертных систем.
	Владеет навыками использования средств программирования и элементов искусственного интеллекта для проектирования оптимальных биотехнологических объектов, процессов и производственных систем.
ОПК-3. Способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности	
ИД-2 (ОПК-3) Способен формулировать задачи анализа, оптимизации и синтеза биотехнологических объектов, процессов и производственных систем; разрабатывать алгоритмы их решения.	*Знает* основные этапы обобщенной процедуры построения математической модели биотехнологической системы и численные методы решения уравнений математической модели; основные компоненты постановок и численные методы решения задач оптимизации и проектирования оптимальных биотехнологических объектов, процессов и производственных систем.
	Умеет модернизировать программное и аппаратное обеспечение автоматизированных информационных систем и аппаратно-программных комплексов для решения задач анализа, оптимизации и синтеза биотехнологических объектов, процессов и производственных систем.
	Владеет технологией разработки алгоритмов решения задач математического моделирования и оптимизации биотехнологических объектов, процессов и производственных систем с использованием программного обеспечения пакетов прикладных программ Matlab, FemLab, ChemCAD и др.

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет **5** зачетных единиц.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	3 семестр
Контактная работа	**116**
занятия лекционного типа	48
лабораторные занятия	
практические занятия	64
курсовое проектирование	
консультации	2
промежуточная аттестация	2
Самостоятельная работа	**64**
Всего	**180**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Введение в теорию системного анализа биотехнологических систем (процессов, аппаратов, производств)

Тема 1. Основы принципов и методов системного анализа и принятия решений.

Принципы и методы системного анализа и принятия решений. Применение системного анализа для исследования биотехнологических систем (БТС). Критерии оценки эффективности и задачи оптимизации БТС.

Тема 2. Иерархическая структура биотехнологических систем.

Биохимическое производство как многоуровневая иерархическая система.

Клетка (бактерии, дрожжи, плесени, водоросли, растительные и животные клетки) как сложная БТС, рост и самопроизведение изолированной клетки. Клеточный цикл *E.coli*, эукариот.

Физико-химические и биохимические особенности процессов в БТС: липиды, сахара и полисахариды, аминокислоты и белки, биохимические соединения смешанного строения.

Кинетика катализируемых ферментами реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Определение констант скоростей элементарных стадий ферментативной реакции. Другие типы зависимостей скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата.

Механизмы обратимого регулирования ферментативной активности, анализ влияния на кинетику ферментативных реакций. Другие факторы (pH, температура), влияющие на кинетику ферментативных реакций.

Стехиометрия и энергетика метаболических превращений. Принципы термодинамики. Взаимосвязанность метаболических реакций; фосфаты ATP и NAD; окисление и восстановление; катаболизм углерода, метаболический путь Эмбдена-Мейергофа-Парнаса; дыхание; фотосинтез, аккумулирование световой энергии, транспорт электронов и фосфолирование. Биосинтез низкомолекулярных и макромолекулярных соединений; транспорт через клеточные мембраны; конечные продукты метаболизма. Стехиометрия клеточного роста и образования продуктов метаболизма.

Кинетика процессов утилизации субстрата, образования продуктов метаболизма и биомассы в культурах клеток. Идеальные реакторы для изучения кинетики клеточного роста. Уравнение Моно для кинетики клеточного роста. Влияние эндогенного метаболизма и метаболизма поддержания на кинетику клеточного роста. Другие уравнения кинетики клеточного роста. Влияние других параметров среды на кинетику клеточного роста.

Практические занятия

ПР01. Анализ уравнения кинетики Михаэлиса-Ментен катализируемых ферментами реакций и других типов зависимостей скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата. Анализ влияния механизмов обратимого регулирования ферментативной активности и других факторов (pH, температуры) на кинетику ферментативных реакций.

Основные подходы к определению констант скоростей элементарных стадий ферментативной реакции.

ПР02. Анализ свойств и режимов функционирования периодического процесса глубинного культивирования на глюкозе биомассы бактерий *Bac. thuringiensis var. kurstaki*. Составление уравнения материального баланса роста культуры, системы балансовых уравнений по веществам, участвующим в процессе ферментации, и определение стехиометрических коэффициентов. Проведение расчетов материального баланса процесса ферментации.

ПР03. Анализ свойств и режимов функционирования непрерывного процесса культивирования дрожжей *Rhodotorulla rubra* - продуцента каротиноидов. Расчет потребности в компонентах питания исходя из состава минимальной питательной среды с глюкозой в качестве источника углерода, аммонийной соли в качестве источника азота и фосфатами в качестве источника фосфора. Составление уравнения материального баланса роста куль-

туры, системы балансовых уравнений по веществам, участвующим в процессе ферментации, и определение стехиометрических коэффициентов. Проведение расчетов материального баланса процесса ферментации.

Пр04. Анализ свойств и режимов функционирования периодического процесса культивирования дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* в анаэробных условиях с получением этилового спирта. Составление уравнения материального баланса роста культуры, системы балансовых уравнений по веществам, участвующим в процессе ферментации, и определение стехиометрических коэффициентов. Проведение расчетов материального баланса процесса ферментации.

ПР05. Анализ уравнения кинетики Моно клеточного роста и других типов зависимостей скорости клеточного роста от концентрации субстрата. Анализ влияния эндогенного метаболизма, метаболизма поддержания и других факторов (pH, температуры) на кинетику клеточного роста. Основные подходы к определению констант скоростей клеточного роста

ПР06. Анализ процесса массообмена между газовой и жидкой фазами в клеточных системах. Определение скорости переноса кислорода: основные принципы, критерии подобия и уравнения для определения коэффициентов массопередачи и площади поверхности раздела фаз.

ПР07. Анализ процесса теплообмена в биотехнологических системах. Определение скорости переноса тепла: основные принципы, критерии подобия и уравнения для определения коэффициентов теплопередачи и площади поверхности теплообмена. Анализ свойств и режимов стериализации газов и жидкостей.

СР01. Строение клеток. Прокариотические и эукариотические клетки. Важнейшие типы клеток (бактерии, дрожжи, плесени, водоросли, растительные и животные клетки). Клетка как сложная БТС, рост и самопроизведение изолированной клетки. Клеточный цикл *E.coli,* эукариот.

СР02. Физико-химические и биохимические особенности процессов в БТС: липиды, сахара и полисахариды, аминокислоты и белки, биохимические соединения смешанного строения. Иерархия клеточной структуры.

СР03. Фермент-субстратные комплексы и механизм действия ферментов. Кинетика простых ферментативных реакций с одним и двумя субстратами. Активация и ингибирование ферментов субстратами. Взаимодействие одного фермента с несколькими различными субстратами.

СР04. Инактивация ферментов: механизм денатурации белков, денатурация ферментов под действием механических факторов. Методы стабилизации ферментов.

СР05. Стехиометрия и энергетика метаболических превращений: взаимосвязанность метаболических реакций; ATP и другие фосфаты; окисление и восстановление; сочетание с превращением NAD.

СР06. Дыхание: цикл трикарбоновых кислот, дыхательная цепь. Фотосинтез и его связь с первичным источником энергии: аккумулирование световой энергии, транспорт электронов и фотофосфолирование.

СР07. Биосинтез низкомолекулярных и макромолекулярных соединений. Транспорт через клеточные мембраны: пассивная диффузия, активный транспорт.

СР08. Общая стехиометрия клеточного роста; состав среды и коэффициенты выхода. Материальный баланс по элемнтам и клеточный рост. Стехиометрия процессов образования продуктов метаболизма.

СР09. Стехиометрия энергетического обмена; оценка количества выделяющейся теплоты и соответствующих экономических коэффициентов. Стехиометрия фотосинтеза.

СР10. Идеальные реакторы для изучения кинетики клеточного роста. Уравнения кинетики клеточного роста. Влияние параметров среды на кинетику клеточного роста. Кинетика образования продуктов метаболизма.

СР11. Основные положения теории массообмена; скорость утилизации кислорода в процессах клеточного метаболизма. Массообмен с участием свободно поднимающихся и свободно падающих тел. Массообмен путем принудительной конвекции.

Раздел 2. Анализ функционирования и оптимизация основных подсистем БТС

Тема 3. Разработка математических моделей (ММ) основных элементов и подсистем БТС.

Принципы и процедура построения ММ элементов БТС: постановка задачи, получение структуры ММ, получение экспериментальных данных, параметрическая идентификация ММ, анализ и обеспечение адекватности ММ, методы построения ММ. Модели типовых технологических элементов БТС: смесители, биореакторы, теплообменники, термостериализаторы и др.

Тема 4. Анализ и оптимизация подсистемы "ферментация".

Аэрирование и перемешивание ферментационной среды. Стериализация ферментеров и сохранение асептиков. Теплообмен в ферментерах. Контроль и управление процессами культивирования.

Особенности процессов ферментации на различных субстратах. Физико-химические свойства ферментационных сред. Методы исследования гидродинамических и массообменных характеристик ферментеров, процесса массопередачи кислорода в процессе аэробной ферментации.

Аппаратурно-технологическое оформление подсистемы "ферментация". Критерии эффективности биотехнологических систем и принципы ее оптимизации. Расчет и оптимизация процессов биосинтеза в ферментерах. Методика расчета и оптимальное проектирование биохимических реакторов.

Тема 5. Анализ функционирования подсистемы "биоочистка сточных вод".

Свойства и режимы функционирования действующих или вновь создаваемых технологических подсистем "биоочистка сточных вод": аэробная очистка, анаэробно-аэробная очистка.

Системный подход к повышению эффективности биологической очистки сточных вод: математическое моделирование аппаратов и узлов технологической схемы (аэротенка, регенератора, вторичного отстойника и т.д.), структурно-параметрическая оптимизация технологической схемы биологической очистки сточных вод.

Тема 6. Системный подход к повышению эффективности функционирования подсистем "разделение биосуспензий" и "выделения метаболитов из культуральной жидкости".

Свойства и режимы функционирования действующих или вновь создаваемых технологических подсистем "разделения культуральной жидкости" (фильтрование, сепарация, флотация, центрифугирование), "выделения метаболитов из культуральной жидкости" (экстракция, ионный обмен, ультрафильтрация, вакуум-выпаривание, сушка).

Моделирование и оптимизация процессов в подсистемах "разделение культуральной жидкости", "выделение метаболитов из культуральной жидкости".

Практические занятия

ПР08. Вывод уравнений математического описания типовых технологических элементов БТС: смесителей, биореакторов, теплообменников, термостериализаторов и др.

ПР09. Методика расчета ферментера периодического действия на примере процесса глубинного культивирования на глюкозе биомассы бактерий *Bac. thuringiensis var. kurstaki*: составление и расчет материального и энергетического балансов процесса ферментации, расчет конструктивных (геометрических) размеров ферментера; расчет системы аэрации; расчет мощности, необходимой для перемешивания культуральной жидкости мешалкой; составление и расчет уравнений теплового баланса процесса ферментации: расчет тепловой нагрузки с учетом тепла биосинтеза, тепла перемешивания и тепла, уносимого с потерями на испарение; определение коэффициента теплопередачи, среднелога-

рифмической разности температур при отводе тепла и площади поверхности теплопередачи, требуемой для охлаждения ферментера.

ПР10. Методика расчета ферментера непрерывного действия на примере процесса культивирования дрожжей *Rhodotorulla rubra* - продуцента каротиноидов: составление и расчет материального и энергетического балансов процесса ферментации, расчет конструктивных (геометрических) размеров ферментера; расчет системы аэрации; расчет суммарной энергии, потребляемой в виде электроэнергии и затрачиваемой на перемешивание и аэрацию; составление и расчет уравнений теплового баланса процесса ферментации: расчет тепловой нагрузки с учетом тепла биосинтеза, тепла перемешивания и тепла, уносимого с потерями на испарение; определение коэффициента теплопередачи, среднелогарифмической разности температур при отводе тепла и площади поверхности теплопередачи, требуемой для охлаждения ферментера.

ПР11. Методика расчета процесса аэробной очистки сточных вод: определение рабочего объема аэротенка и годового количества образующегося ила; составление и расчет материального баланса (суммарного уравнения реакции, отдельно для окисления органических загрязнений, отдельно для нитрификации), стехиометрических коэффициентов; определение расхода электроэнергии на аэрацию.

ПР12. Методика расчета анаэробно-аэробной очистки сточных вод (сточные воды перерабатываются без разбавления в анаэробном реакторе с получением биогаза, затем проводится аэробная доочистка в аэротенке).

Расчет анаэробной стадии очистки сточных вод, определение ХПК исходной сточной воды в соответствии с уравнением полного окисления загрязнений сточной воды, расчет рабочего объема анаэробного реактора; составление и расчет материального баланса; расчет БПК стока после анаэробной очистки в соответствии с уравнением аэробного окисления органических загрязнений (без нитрификации), содержание образующихся ионов, взвешенных веществ (анаэробного или), метана и углекислого газа после анаэробной очистки: составление уравнения теплового баланса и расчет расхода биогаза на обогрев анаэробного биореактора.

Расчет процесса аэробной стадии очистки сточных вод.

ПР13. Методика расчета барабанного вакуум-фильтра на примере процесса отделения изолята белка сои: составление и расчет материального баланса процесса фильтрования, определение констант фильтрования *K*, учитывающую режим процесса фильтрования и физико-химические свойства культуральной жидкости, и *C*, характеризующую гидравлическое сопротивление фильтровальной перегородки; расчет необходимого времени фильтрования и промывки осадка; задание усредненных значений углов технологических зон на поверхности барабанов; нахождение угловой скорости вращения барабана, требуемого угла фильтрования и частоты вращения барабана; расчет времени полного цикла фильтрования, удельного объема фильтрата, скорости фильтрования за цикл и площади поверхности фильтрования; определение производительности одиночного фильтра и количества фильтров в установке фильтрования.

ПР14. Методика расчета сепаратора-разделителя на примере концентрирования суспензии метанутилизирующих бактерий (гаприна): выбор параметров и определение производительности сепаратора, расчет мощности электродвигателя сепаратора.

Методика расчета фильтрующей центрифуги периодического действия с ножевой выгрузкой осадка на примере переработки суспензии дрожжей *Yarowia Lipolytica*: определение продолжительности одного цикла работы и полного объема барабана аппарата, объемов и массы осадка и фугата, получаемых за 1 цикл; мощности, затрачиваемой при загрузке барабана, отжиме влаги, при срезке осадка.

ПР15. Методика расчета роторно-дисковой экстракционной установки колонного типа на примере извлечения эритромицина из водного раствора бутилацетата: определение расхода экстрагента и конечной концентрации эритромицина в бутилацетате; соотно-

шения размеров внутренних устройств экстрактора; определение среднего размера и характеристической скорости капель, фиктивной суммарной скорости фаз при захлебывании; расчет диаметра колонны и размеров внутренних устройств экстрактора, удельной поверхности контакта фаз; определение коэффициентов продольного перемешивания, коэффициентов диффузии и массопереноса в сплошной и дисперсной фазах; расчет высоты колонны.

СР12. Введение в математическое моделирование: экспериментальное исследование БТС, физическое и математическое моделирование.

СР13. Понятие математической модели; классификация моделей; конечные уравнения; обыкновенные дифференциальные уравнения; дифференциальные уравнения с частными производными; начальные и граничные условия.

СР14. Получение структуры математической модели и экспериментальных данных для анализа и обеспечения адекватности математической модели.

СР15. Методы построения математических моделей БТС: экспериментальный, аналитический и экспериментально-аналитический.

СР16. Основные функции подсистемы "ферментация"; характеристика основных источников сырья субстратов для процесса ферментации; особенности процессов ферментации на различных субстратах.

СР17. Основные типы ферментеров, их классификация, конструкции и характеристики; методы исследования гидродинамических и массообменных характеристик ферментеров.

СР18. Ферментеры в схеме биотехнологического производства: расчет и оптимизация процессов биосинтеза, осуществляемых в ферментерах; технико-экономические показатели и выбор промышленных ферментеров.

СР19. Основные закономерности процессов биологической очистки сточных вод; схема взаимодействия БТС с окружающей средой; схема утилизации органического субстрата микроорганизмами в процессе биологической очистки.

СР20. Особенности аэробных и анаэробных процессов для очистки сточных вод; сравнительная характеристика эффективности их функционирования; методика расчета процессов аэробной и анаэробно-аэробной очистки сточных вод.

СР21. Методика расчета электрофлотатора для очистки сточных вод биотехнологического производства; выбор типа электрофлотатора, количества флотационных камер и числа электродов в каждой камере; определение площади активной поверхности электродов и их геометрических размеров; определение размеров флотационной камеры и срока службы электродной системы.

СР22. Методика расчета односекционной противоточной ионнообменной колонны, заполненной катионитом КУ-2х8 для сорбции экстракта изофлавоноидов сои в псевдоожиженном слое катионита: описание схемы работы противоточной ионнообменной колонны с псевдоожиженным слоем; расчет средней молярной массы веществ, поступающих в ионнообменную колонну, равновесного содержания поглощённого катионитом вещества на единицу массы катионита из уравнения изотермы сорбции для однозарядных ионов, скорости потока жидкости; определение лимитирующего диффузионного сопротивления и среднего времени пребывания частиц ионита в ионнообменной колонне; определение конечного содержания поглощенных веществ в катионите; расчет высоты псевдоожиженного слоя и высоты колонны.

СР23. Методика расчета установки для ультраконцентрирования водного раствора карбоксипептидазы В непрерывного действия: выбор рабочей температуры и перепада давления через мембрану; выбор типа и характеристик мембраны; приближённый расчёт рабочей поверхности мембраны; выбор аппарата и определение его основных характеристик; расчёт наблюдаемой селективности мембран; уточненный расчет площади поверхности мембраны; расчет гидравлического сопротивления и напора насоса.

Раздел 3. Методы принятия решений и оценки вариантов в условиях неопределенности)

Тема 8. Методы принятия решений и оценки вариантов.

Основные принципы и определения. Формальная структура принятия решений. Классические критерии, методы и оценочные функции для принятия решений. Метод системных (решающих) матриц и экспертные оценки в пространстве "варианты-условия". Экспертные оценки, минимаксный метод, методы Байеса-Лапласа и Гермейера. Производные критерии и методы принятия решений.

Тема 9. Оптимизация БТС при наличии ограничений.

Методы, использующие функцию Лагранжа или ее модификации.

Методы последовательного квадратичного программирования, внутренней точки и обобщенного приведенного градиента.

Тема 10. Постановка задач оптимизации в условиях неопределенности.

Классификация неопределенных параметров. Определение области неопределенности на стадии проектирования БТС. Принципы формулирования задач оптимизации в условиях неопределенности. Одноэтапная задача оптимизации: жесткие, мягкие и смешанные ограничения.

Тема 11. Методы решения задач одноэтапной оптимизации.

Вычисление критериев оптимальности, квадратурные формулы, приближенные формулы для вычисления математического ожидания (многомерного интеграла).

Решение задач одноэтапной оптимизации: 1) с жесткими ограничениями (число аппроксимационных точек невелико); с мягкими (вероятностными) ограничениями; со смешанными ограничениями.

Практические занятия

ПР16. Необходимые и достаточные условия условного экстремума: постановка задачи и основные определения; определения классической и обобщенной функции Лагранжа, градиента и второго дифференциал обобщенной (классической) функции Лагранжа, первого дифференциала ограничений и линейной независимости градиентов ограничений; примеры построения обобщенной (классической) функции Лагранжа, ее градиента и второго дифференциала, первого дифференциала ограничений для различных задач условной минимизации функций многих переменных с ограничениями типа равенств и неравенств.

ПР17. Необходимые и достаточные условия условного экстремума: необходимые условия экстремума первого и второго порядка, достаточные условия экстремума; алгоритм решения задачи; примеры определения условного минимума функции многих переменных с использованием необходимых и достаточных условий.

ПР18. Алгоритм поиска условного минимума с использованием функции Лагранжа или ее модификации: задание начального значения параметра штрафа, числа для увеличения параметра штрафа и малого числа (точности) для остановки алгоритма; составление модифицированной функции Лагранжа; определение точки безусловного минимума модифицированной функции Лагранжа с помощью какого-либо метода (нулевого или первого порядка); проверка условия окончания поиска.

ПР19. Техника составления необходимых условий оптимальности Куна-Таккера в матричном виде для задач условной оптимизации.

ПР20. Алгоритм поиска условного минимума методом последовательного квадратичного программирования: составление модифицированной функции Лагранжа и необходимых условий оптимальности Куна-Таккера; определение матрицы Якоби вектор-функций ограничений, градиента целевой функции и квазиньютоновской аппроксимации Гессиана модифицированной функции Лагранжа; решение задачи квадратичного программирования и определение направления поиска минимума целевой функции; выполнение линейного поиска вдоль найденного направления поиска; проверка критерия окончания поиска.

ПР21. Алгоритм поиска условного минимума объединенным методом внутренней штрафной функции с методом последовательного квадратичного программирования (метод внутренней точки); основные принципиальные моменты реализации метода внутренней точки.

ПР22. Постановки и принципы формулирования задач оптимизации с учетом неопределенности исходной информации: стадии проектирования и функционирования БТС; уровень неопределенности на стадиях проектирования и функционирования; тип ограничений (жесткие, мягкие и смешанные), оценки эффективности функционирования БТС на стадии ее проектирования; одно- и двухэтапные задачи оптимизации.

ПР23. Алгоритмы вычисления критериев оптимальности (многомерных интегралов) с использованием: 1) квадратурных и приближенных формул; 2) методом Монте-Карло.

ПР24. Алгоритмы решения задач одноэтапной оптимизации с жесткими ограничениями в условиях неопределенности: число аппроксимационных точек невелико, на стадии проектирования известны интервалы возможных значений неопределенных параметры, которые они могут принять на стадии функционирования БТС, т.е. неопределенные параметры являются интервальными; на стадии функционирования БТС значения неопределенных параметров не могут быть уточнены; все ограничения задачи оптимизации должны выполняться при всех возможных значениях неопределенных параметров.

ПР25. Алгоритм решения задачи одноэтапной оптимизации с мягкими (вероятностными) ограничениями в условиях неопределенности: неопределенные параметры подчиняются нормальному закону распределения; в качестве оценки эффективности функционирования БТС в одноэтапной задаче оптимизации используются нижняя (алгоритм внешней аппроксимации) или верхняя оценки целевой функции.

СР24. Принципы построения численных методов условной оптимизации биотехнологических систем. Метод штрафов: постановка задачи, стратегия поиска, алгоритм, сходимость, комментарии. Применение метода внешних штрафных функций для решения оптимизационных задач биотехнологии на условный экстремум (целевая функция задана аналитически).

СР25. Метод барьерных функций: постановка задачи, стратегия поиска, алгоритм, сходимость, комментарии. Применение метода барьерных функций для решения оптимизационных задач биотехнологии на условный экстремум (целевая функция задана аналитически).

СР26. Комбинированный метод штрафных функций: постановка задачи, стратегия поиска, алгоритм, сходимость, комментарии. Применение комбинированного метода штрафных функций для решения оптимизационных задач биотехнологии на условный экстремум (целевая функция задана аналитически).

Раздел 4. Оптимизация в среде Matlab.

Одномерная и безусловная минимизация функций многих переменных в Matlab.

Глобальная оптимизация, методы: GlobalSearch, MultiStart, DirectSearch, Simulated Annealing, Genetic Algorithm; исследование методов, сравнительная характеристика решателей.

Условная минимизация функций многих переменных (функция fmincon из пакета Toolbox Optimization): методы доверительных областей (Trust Region**)**, активного набора (Active Set**)**, последовательного квадратичного программирования (SQL) и внутренней точки (Interior-point) .

Решение задач математического программирования: линейное программирование (функция linprog), целочисленное программирование (функция bintprog), квадратичное программирование (функция quadprog).

Другие функции пакета Toolbox Optimization: нахождение корней функции одной переменной, решение системы нелинейных уравнений, нелинейная задача наименьших квадратов, решение задачи аппроксимации экспериментальных данных.

Практические занятия

ПР26. Одномерная минимизация в Matlab: функция fminbnd из пакета Toolbox Optimization, варианты обращения к функции fminbnd; Output – структура, содержащая информацию о процессе (число итераций, число вычислений целевой функции, используемый алгоритм, конечное сообщение); примеры решения задач определения минимума функции одной переменной методами золотого сечения и параболической интерполяции.

ПР27. Определение минимума функции многих переменных с заданной точностью: функции fminunc или fminsearch из пакета Toolbox Optimization, алгоритмы оптимизации большой (Large Scale) и средней (Medium Scale) размерности; примеры решения задач определения минимума функций многих переменных методами наискорейшего спуска (steepest descent method) и квазиньютоновским методом Дэвидона-Флетчера-Пауэлла (DFP); варианты обращения к функции fminnunc; смысл обозначений выходных аргументов; примеры решения задач определения минимума функции многих переменных.

ПР28. Определение минимума функции многих переменных с заданной точностью при наличии ограничений типа равенств и/или неравенств: функция fmincon из пакета Toolbox Optimization, реализующая четыре метода условной оптимизации (методы доверительных областей Trust Region, активного набора Active Set, последовательного квадратичного программирования (SQL), внутренней точки (Interior-point); примеры решения задач определения минимума функции многих переменных при наличии ограничений типа равенств и/или неравенств; способы использования функции fmincon.

ПР29. Глобальная оптимизация (специализированный пакет Global Optimization Toolbox), включающий методы GlobalSearch и мультистарт MultiStart.

ПР30. Глобальная оптимизация (специализированный пакет Global Optimization Toolbox), включающий генетический алгоритм Genetic.

ПР31. Глобальная оптимизация (специализированный пакет Global Optimization Toolbox), включающий методы прямого поиска Direct Search и "отжига" Annealing.

ПР32. Нахождение корней функции одной переменной (функция fzero**),** решение системы нелинейных уравнений (функция fsolve**)**, в которой реализованы три алгоритма: Trust-region dogleg, Trust-region-reflective и Levenberg-Marquardt из пакета Toolbox Optimization. Решение задачи аппроксимации: имеется множество экспериментальных данных и необходимо подобрать функцию, наиболее близкую к этим данным; функция lsqcurvefit из пакета Toolbox Optimization, в которой реализован метод наименьших квадратов.

СР27. Назначение и особенности системы Matlab: запуск и работа в режиме диалога; простые вычисления в Matlab; Matlab в роли мощного научного калькулятора; основные объекты Matlab, функции пользователя, формирование векторов и матриц.

СР28. Графики функций одной переменной, особенности двумерной графики Matlab, построение трехмерных графиков; основы форматирования графиков. Программные средства обычной графики.

СР29. Интерфейс основного окна Matlab, средства панели инструментов, работа с меню, установка путей доступа файловой системы, настройка элементов интерфейса;

СР30. Программные средства математических вычислений: вычислительные и логические операции; встроенные элементарные функции, специальные математические функции; операции с векторами и матрицами; матричные операции линейной алгебры.

СР31. Программные средства численных методов: решение систем линейных уравнений, вычисление корней функций одной переменной.

СР32. Программные средства численных методов: решение систем нелинейных уравнений; численное интегрирование.

СР33. Программные средства численных методов: решение обыкновенных дифференциальных уравнений; решение системы дифференциальных уравнений с двухсторонними граничными условиями.

СР34. Программные средства численных методов: решение дифференциальных уравнений с частными производными.

СР35. Программные средства численных методов: интерполяция и аппроксимация данных, полиномиальная регрессия, одно- двух- и трехмерная табличная интерполяция; интерполяция кубическими сплайнами.

СР36. Типовые средства программирования: M-файлы сценариев и функций, структура M-файла-функции, структура и свойства файлов-сценариев, статус переменных в функциях, команда глобализации переменных global, использование подфункций; обработка ошибок и комментарии.

СР37. Управляющие структуры: диалоговый ввод, условный оператор if…elseif…else…end, циклы типа for…end, циклы типа while…end, конструкция переключателя switch…case…end, конструкция try…catch…end, операторы break, continue и return.

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Силич М.П. Основы теории систем и системного анализа: учебное пособие/ М.П. Силич, В.А. Силич.–Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. 2013. -340с. –Режим доступа: Электронно-библиотечная система IPR BOOKS [сайт]– URL: https://www.iprbookshop.ru/72159.html – Режим доступа: для авторизир. пользователей.
2. Дворецкий, Д.С. Системный анализ и оптимизация биотехнологических производств: учебное пособие / Д.С. Дворецкий, С.И. Дворецкий, Е.И. Акулинин и др. – Тамбов: Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2019. -160с. –Режим доступа: Электронно-библиотечная система IPR BOOKS [сайт]– URL: https://www.iprbookshop.ru/99812.html – Режим доступа: для авторизир. пользователей.
3. Клименко, И. С. Теория систем и системный анализ: учебное пособие / И. С. Клименко. — Москва : Российский новый университет, 2014. — 264 с. — ISBN 978-5-89789-093-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/21322.html — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
4. Системный анализ процессов и аппаратов химической технологии : учебное пособие / Э. Д. Иванчина, Е. С. Чернякова, Н. С. Белинская, Е. Н. Ивашкина. — Томск : Томский политехнический университет, 2017. — 115 с. — ISBN 978-5-4387-0787-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/84033.html — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
5. Дворецкий, Д.С. Новые подходы к проектированию химико-технологических процессов, аппаратов и систем в условиях интервальной неопределенности/ Д.С. Дворецкий, С.И. Дворецкий, Островский Г.М. -М.: Издательский дом «Спектр», 2012. -344с. – 28 экз.
6. Яковлев, С. В. Теория систем и системный анализ : учебное пособие. Лабораторный практикум / С. В. Яковлев. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. — 178 с. — ISBN 978-509296-0720-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/63141.html— Режим доступа: для авторизир. пользователей.
7. Поршнев, С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB: учеб. пособие/ С.В. Поршнев. -2-е изд., испр. –СПб.: Лань, 2021. -736с. –ISBN 978-5-8114-1063-7. Текст электронный// Лань: электронно-библиотечная система. -URL: https://e.lanbook.com/book/167842 – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru

Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru

Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru

База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/

База данных Scopus https://www.scopus.com

Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata

Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com

Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины.

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание Вами системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

Подготовка к лекциям.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от Вас требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это Вами. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим занятиям.

Подготовку к каждому практическому занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в Вашей способности свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и контрольные работы.

В процессе подготовки к практическим занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Рекомендации по работе с литературой.

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравниваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное

зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информации может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

Самостоятельная работа студентов.

Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- выполнение контрольных работ;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;
- выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- защиту выполненных работ;

- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- участие в собеседованиях, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к семинарам (практическим занятиям);
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- подготовки к семинарам устных докладов (сообщений);
- подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;
- выполнения выпускных квалификационных работ и др.
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;

составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows 7 pro Лицензия №49487340 Microsoft Office2007 Лицензия №49487340
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows XP Лицензия №44964701 Microsoft Office 2007 Лицензия №44964701

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях и заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Анализ уравнения кинетики Михаэлиса-Ментен катализируемых ферментами реакций и других типов зависимостей скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата. Анализ влияния механизмов обратимого регулирования ферментативной активности и других факторов (pH, температуры) на кинетику ферментативных реакций. Основные подходы к определению констант скоростей элементарных стадий ферментативной реакции.	опрос
ПР02	Анализ свойств и режимов функционирования периодического процесса глубинного культивирования на глюкозе биомассы бактерий *Bac. thuringiensis var. kurstaki*. Составление уравнения материального баланса роста культуры, системы балансовых уравнений по веществам, участвующим в процессе ферментации, и определение стехиометрических коэффициентов. Проведение расчетов материального баланса процесса ферментации.	опрос
ПР03	Анализ свойств и режимов функционирования непрерывного процесса культивирования дрожжей *Rhodotorulla rubra* - продуцента каротиноидов. Расчет потребности в компонентах питания исходя из состава минимальной питательной среды с глюкозой в качестве источника углерода, аммонийной соли в качестве источника азота и фосфатами в качестве источника фосфора. Составление уравнения материального баланса роста культуры, системы балансовых уравнений по веществам, участвующим в процессе ферментации, и определение стехиометрических коэффициентов. Проведение расчетов материального баланса процесса ферментации.	опрос
ПР04	Анализ свойств и режимов функционирования периодического процесса культивирования дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* в анаэробных условиях с получением этилового спирта. Составление уравнения материального баланса роста культуры, системы балансовых уравнений по веществам, участвующим в процессе ферментации, и определение стехиометрических коэффициентов. Проведение расчетов материального баланса процесса ферментации.	опрос
ПР05	Анализ уравнения кинетики Моно клеточного роста и других типов зависимостей скорости клеточного роста от концентрации субстрата. Анализ влияния эндогенного ме-	

Обозначение	Наименование	Форма контроля
	таболизма, метаболизма поддержания и других факторов (pH, температуры) на кинетику клеточного роста. Основные подходы к определению констант скоростей клеточного роста.	
ПР06	Анализ процесса массообмена между газовой и жидкой фазами в клеточных системах. Определение скорости переноса кислорода: основные принципы, критерии подобия и уравнения для определения коэффициентов массопередачи и площади поверхности раздела фаз.	опрос
ПР07	Анализ процесса теплообмена в биотехнологических системах. Определение скорости переноса тепла: основные принципы, критерии подобия и уравнения для определения коэффициентов теплопередачи и площади поверхности теплообмена. Анализ свойств и режимов стериализации газов и жидкостей.	опрос
ПР08	Вывод уравнений математического описания типовых технологических элементов БТС: смесителей, биореакторов, теплообменников, термостериализаторов и др.	опрос
ПР09	Методика расчета ферментера периодического действия на примере процесса глубинного культивирования на глюкозе биомассы бактерий *Bac. thuringiensis var. kurstaki*: составление и расчет материального и энергетического балансов процесса ферментации, расчет конструктивных (геометрических) размеров ферментера; расчет системы аэрации; расчет мощности, необходимой для перемешивания культуральной жидкости мешалкой; составление и расчет уравнений теплового баланса процесса ферментации: расчет тепловой нагрузки с учетом тепла биосинтеза, тепла перемешивания и тепла, уносимого с потерями на испарение; определение коэффициента теплопередачи, среднелогарифмической разности температур при отводе тепла и площади поверхности теплопередачи, требуемой для охлаждения ферментера.	опрос
ПР10	Методика расчета ферментера непрерывного действия на примере процесса культивирования дрожжей *Rhodotorulla rubra* - продуцента каротиноидов: составление и расчет материального и энергетического балансов процесса ферментации, расчет конструктивных (геометрических) размеров ферментера; расчет системы аэрации; расчет суммарной энергии, потребляемой в виде электроэнергии и затрачиваемой на перемешивание и аэрацию; составление и расчет уравнений теплового баланса процесса ферментации: расчет тепловой нагрузки с учетом тепла биосинтеза, тепла перемешивания и тепла, уносимого с потерями на испарение; определение коэффициента теплопередачи, среднелогарифмической разности температур при отводе тепла и площади поверхности теплопередачи, требуемой для охлаждения ферментера.	опрос
ПР11	Методика расчета процесса аэробной очистки сточных	опрос

Обозначение	Наименование	Форма контроля
	вод: определение рабочего объема аэротенка и годового количества образующегося ила; составление и расчет материального баланса (суммарного уравнения реакции, отдельно для окисления органических загрязнений, отдельно для нитрификации), стехиометрических коэффициентов; определение расхода электроэнергии на аэрацию.	
ПР12	Методика расчета анаэробно-аэробной очистки сточных вод (сточные воды перерабатываются без разбавления в анаэробном реакторе с получением биогаза, затем проводится аэробная доочистка в аэротенке). Расчет анаэробной стадии очистки сточных вод, определение ХПК исходной сточной воды в соответствии с уравнением полного окисления загрязнений сточной воды, расчет рабочего объема анаэробного реактора; составление и расчет материального баланса; расчет БПК стока после анаэробной очистки в соответствии с уравнением аэробного окисления органических загрязнений (без нитрификации), содержание образующихся ионов, взвешенных веществ (анаэробного или), метана и углекислого газа после анаэробной очистки: составление уравнения теплового баланса и расчет расхода биогаза на обогрев анаэробного биореактора. Расчет аэробной стадии очистки сточных вод.	опрос
ПР13	Методика расчета барабанного вакуум-фильтра на примере процесса отделения изолята белка сои: составление и расчет материального баланса процесса фильтрования, определение констант фильтрования *K*, учитывающую режим процесса фильтрования и физико-химические свойства культуральной жидкости, и *C*, характеризующую гидравлическое сопротивление фильтровальной перегородки; расчет необходимого времени фильтрования и промывки осадка; задание усредненных значений углов технологических зон на поверхности барабанов; нахождение угловой скорости вращения барабана, требуемого угла фильтрования и частоты вращения барабана; расчет времени полного цикла фильтрования, удельного объема фильтрата, скорости фильтрования за цикл и площади поверхности фильтрования; определение производительности одиночного фильтра и количества фильтров в установке фильтрования.	опрос
ПР14	Методика расчета сепаратора-разделителя на примере концентрирования суспензии метанутилизирующих бактерий (гаприна): выбор параметров и определение производительности сепаратора, расчет мощности электродвигателя сепаратора. Методика расчета фильтрующей центрифуги периодического действия с ножевой выгрузкой осадка на примере переработки суспензии дрожжей *Yarowia Lipolytica*: определение продолжительности одного цикла работы и полного объема барабана аппарата, объемов и массы осадка и	опрос

Обозначение	Наименование	Форма контроля
	фугата, получаемых за 1 цикл; мощности, затрачиваемой при загрузке барабана, отжиме влаги, при срезке осадка.	
ПР15	Методика расчета роторно-дисковой экстракционной установки колонного типа на примере извлечения эритромицина из водного раствора бутилацетата: определение расхода экстрагента и конечной концентрации эритромицина в бутилацетате; соотношения размеров внутренних устройств экстрактора; определение среднего размера и характеристической скорости капель, фиктивной суммарной скорости фаз при захлебывании; расчет диаметра колонны и размеров внутренних устройств экстрактора, удельной поверхности контакта фаз; определение коэффициентов продольного перемешивания, коэффициентов диффузии и массопереноса в сплошной и дисперсной фазах; расчет высоты колонны.	опрос
ПР16	Необходимые и достаточные условия условного экстремума: постановка задачи и основные определения; определения классической и обобщенной функции Лагранжа, градиента и второго дифференциал обобщенной (классической) функции Лагранжа, первого дифференциала ограничений и линейной независимости градиентов ограничений; примеры построения обобщенной (классической) функции Лагранжа, ее градиента и второго дифференциала, первого дифференциала ограничений для различных задач условной минимизации функций многих переменных с ограничениями типа равенств и неравенств.	опрос
ПР17	Необходимые и достаточные условия условного экстремума: необходимые условия экстремума первого и второго порядка, достаточные условия экстремума; алгоритм решения задачи; примеры определения условного минимума функции многих переменных с использованием необходимых и достаточных условий.	опрос
ПР18	Алгоритм поиска условного минимума с использованием функции Лагранжа или ее модификации: задание начального значения параметра штрафа, числа для увеличения параметра штрафа и малого числа (точности) для остановки алгоритма; составление модифицированной функции Лагранжа; определение точки безусловного минимума модифицированной функции Лагранжа с помощью какого-либо метода (нулевого или первого порядка); проверка условия окончания поиска.	опрос
ПР19	Техника составления необходимых условий оптимальности Куна-Таккера в матричном виде для задач условной оптимизации.	опрос
ПР20	Алгоритм поиска условного минимума методом последовательного квадратичного программирования: составление модифицированной функции Лагранжа и необходимых условий оптимальности Куна-Таккера; определение матрицы Якоби вектор-функций ограничений, градиент целе-	

Обозначение	Наименование	Форма контроля
	вой функции и квазиньютоновской аппроксимации Гессиана модифицированной функции Лагранжа; решение задачи квадратичного программирование и определение направления поиска минимума целевой функции; выполнение линейного поиска вдоль найденного направления поиска; проверка критерия окончания поиска.	
ПР21	Алгоритм поиска условного минимума объединенным методом внутренней штрафной функции с методом последовательного квадратичного программирования (методом внутренней точки); основные принципиальные моменты реализации метода внутренней точки.	опрос
ПР22	Постановки и принципы формулирования задач оптимизации с учетом неопределенности исходной информации: стадии проектирования и функционирования БТС; уровень неопределенности на стадиях проектирования и функционирования; тип ограничений (жесткие, мягкие и смешанные), оценки эффективности функционирования БТС на стадии ее проектирования; одно- и двухэтапные задачи оптимизации.	опрос
ПР23	Алгоритмы вычисления критериев оптимальности (многомерных интегралов) с использованием: 1) квадратурных и приближенных формул; 2) метода Монте-Карло.	опрос
ПР24	Алгоритмы решения задач одноэтапной оптимизации с жесткими ограничениями в условиях неопределенности: число аппроксимационных точек невелико, на стадии проектирования известны интервалы возможных значений неопределенных параметры, которые они могут принять на стадии функционирования БТС, т.е. неопределенные параметры являются интервальными; на стадии функционирования БТС значения неопределенных параметров не могут быть уточнены; все ограничения задачи оптимизации должны выполняться при всех возможных значениях неопределенных параметров.	опрос
ПР25	Алгоритм решения задачи одноэтапной оптимизации с мягкими (вероятностными) ограничениями в условиях неопределенности: неопределенные параметры подчиняются нормальному закону распределения; качестве оценки эффективности функционирования БТС в одноэтапной задаче оптимизации используются нижняя (алгоритм внешней аппроксимации) или верхняя оценки целевой функции.	опрос
ПР26	Одномерная минимизация в Matlab: функция fminbnd из пакета Toolbox Optimization, варианты обращения к функции fminbnd; Output – структура, содержащая информацию о процессе (число итераций, число вычислений целевой функции, используемый алгоритм, конечное сообщение); примеры решения задач определения минимума функции одной переменной методами золотого сечения и параболической интерполяции.	опрос
ПР27	Определение минимума функции многих переменных с	опрос

Обозначение	Наименование	Форма контроля
	заданной точностью: функции fminunc или fminsearch из пакета Toolbox Optimization, алгоритмы оптимизации большой (Large Scale) и средней (Medium Scale) размерности; примеры решения задач определения минимума функций многих переменных методами наискорейшего спуска (steepest descent method) и квазиньютоновским методом Дэвидона-Флетчера-Пауэлла (DFP); варианты обращения к функции fminnunc; смысл обозначений выходных аргументов; примеры решения задач определения минимума функции многих переменных.	
ПР28	Определение минимума функции многих переменных с заданной точностью при наличии ограничений типа равенств и/или неравенств: функция fmincon из пакета Toolbox Optimization, реализующая четыре метода условной оптимизации (доверительных областей Trust Region, активного набора Active Set, последовательного квадратичного программирования (SQL), внутренней точки (Interior-point)); примеры решения задач определения минимума функции многих переменных при наличии ограничений типа равенств и/или неравенств; способы использования функции fmincon.	опрос
ПР29	Глобальная оптимизация (специализированный пакет Global Optimization Toolbox), включающий методы GlobalSearch и мультистарт MultiStart.	опрос
ПР30	Глобальная оптимизация (специализированный пакет Global Optimization Toolbox), включающий генетический алгоритм Genetic.	опрос
ПР31	Глобальная оптимизация (специализированный пакет Global Optimization Toolbox), включающий методы прямого поиска Direct Search и "отжига" Annealing.	опрос
ПР32	Нахождение корней функции одной переменной (функция fzero), решение системы нелинейных уравнений (функция fsolve), в которой реализованы три алгоритма Trust-region dogleg, Trust-region-reflective и Levenberg_Marquardt из пакета Toolbox Optimization. Решение задачи аппроксимации: имеется множество экспериментальных данных и необходимо подобрать функцию, наиболее близкую к этим данным; функция lsqcurvefit из пакета Toolbox Optimization, в которой реализован метод наименьших квадратов.	опрос
СР01	Строение клеток. Прокариотические и эукариотические клетки. Важнейшие типы клеток (бактерии, дрожжи, плесени, водоросли, растительные и животные клетки). Клетка как сложная БТС, рост и самопроизведение изолированной клетки. Клеточный цикл *E.coli*, эукариот.	доклад
СР02	Физико-химические и биохимические особенности процессов в БТС: липиды, сахара и полисахариды, аминокислоты и белки, биохимические соединения смешанного строения. Иерархия клеточной структуры.	доклад

Обозначение	Наименование	Форма контроля
СР03	Фермент-субстратные комплексы и механизм действия ферментов. Кинетика простых ферментативных реакций с одним и двумя субстратами. Активация и ингибирование ферментов субстратами. Взаимодействие одного фермента с несколькими различными субстратами.	Круглый стол, дискуссия, полемика
СР04	Инактивация ферментов: механизм денатурации белков, денатурация ферментов под действием механических факторов. Методы стабилизации ферментов.	доклад
СР05	Стехиометрия и энергетика метаболических превращений: взаимосвязанность метаболических реакций; ATP и другие фосфаты; окисление и восстановление; сочетание с превращением NAD.	Круглый стол, дискуссия, полемика
СР06	Дыхание: цикл трикарбоновых кислот, дыхательная цепь. Фотосинтез и его связь с первичным источником энергии: аккумулирование световой энергии, транспорт электронов и фотофосфолирование.	доклад
СР07	Биосинтез низкомолекулярных и макромолекулярных соединений. Транспорт через клеточные мембраны: пассивная диффузия, активный транспорт.	доклад
СР08	Общая стехиометрия клеточного роста; состав среды и коэффициенты выхода. Материальный баланс по элемнтам и клеточный рост. Стехиометрия процессов образования продуктов метаболизма.	доклад
СР09	Стехиометрия энергетического обмена; оценка количества выделяющейся теплоты и соответствующих экономических коэффициентов. Стехиометрия фотосинтеза.	доклад
СР10	Идеальные реакторы для изучения кинетики клеточного роста. Уравнения кинетики клеточного роста. Влияние параметров среды на кинетику клеточного роста. Кинетика образования продуктов метаболизма.	доклад
СР11	Основные положения теории массообмена; скорость утилизации ксилорода в процессах клеточного метаболизма. Массообмен с участием свободно поднимающихся и свободно падающих тел. массообмен путем принудительной конвекции.	доклад
СР12	Введение в математическое моделирование: экспериментальное исследование БТС, физическое и математическое моделирование.	доклад
СР13	Понятие математической модели; классификация моделей; конечные уравнения; обыкновенные дифференциальные уравнения; дифференциальные уравнения с частными производными; начальные и граничные условия.	доклад
СР14	Получение структуры математической модели и экспериментальных данных для анализа и обеспечения адекватности математической модели.	доклад
СР15	Методы построения математических моделей БТС: экспериментальный, аналитический и экспериментально-аналитический.	реферат
СР16	Основные функции подсистемы "ферментация"; характе-	Круглый стол, дис-

Обозначение	Наименование	Форма контроля
	ристика основных источников сырья субстратов для процесса ферментации; особенности процессов ферментации на различных субстратах.	куссия, полемика
СР17	Основные типы ферментеров, их классификация, конструкции и характеристики; методы исследования гидродинамических и массообменных характеристик ферментеров.	доклад
СР18	Ферментеры в схеме биотехнологического производства: расчет и оптимизация процессов биосинтеза, осуществляемых в ферментерах; технико-экономические показатели и выбор промышленных ферментеров.	доклад
СР19	Основные закономерности процессов биологической очистки сточных вод; схема взаимодействия БТС с окружающей средой; схема утилизации органического субстрата микроорганизмами в процессе биологической очистки.	доклад
СР20	Особенности аэробных и анаэробных процессов для очистки сточных вод; сравнительная характеристика эффективности их функционирования; методика расчета процессов аэробной и анаэробно-аэробной очистки сточных вод.	реферат
СР21	Методика расчета электрофлотатора для очистки сточных вод биотехнологического производства; выбор типа электрофлотатора, количества флотационных камер и числа электродов в каждой камере; определение площади активной поверхности электродов и их геометрических размеров; определение размеров флотационной камеры и срока службы электродной системы.	доклад
СР22	Методика расчета односекционной противоточной ионнообменной колонны, заполненной катионитом КУ-2х8 для сорбции экстракта изофлавоноидов сои в псевдоожиженном слое катионита: описание схемы работы противоточной ионнообменной колонны с псевдоожиженным слоем; расчет средней молярной массы веществ, поступающих в ионнообменную колонну, равновесного содержания поглощённого катионитом вещества на единицу массы катионита из уравнения изотермы сорбции для однозарядных ионов, скорости потока жидкости; определение лимитирующего диффузионного сопротивления и среднего времени пребывания частиц ионита в ионнообменной колонне; определение конечного содержания поглощенных веществ в катионите; расчет высоты псевдоожиженного слоя и высоты колонны.	доклад
СР23	Методика расчета установки для ультраконцентрирования водного раствора карбоксипептидазы В непрерывного действия: выбор рабочей температуры и перепада давления через мембрану; выбор типа и характеристик мембраны; приближённый расчёт рабочей поверхности мембраны; выбор аппарата и определение его основных характе-	доклад

Обозначение	Наименование	Форма контроля
	ристик; расчёт наблюдаемой селективности мембран; уточненный расчет площади поверхности мембраны; расчет гидравлического сопротивления и напора насоса.	
СР24	Принципы построения численных методов условной оптимизации биотехнологических систем. Метод штрафов: постановка задачи, стратегия поиска, алгоритм, сходимость, комментарии). Применение метода внешних штрафных функций для решения оптимизационных задач биотехнологии на условный экстремум (целевая функция задана аналитически).	доклад
СР25	Метод барьерных функций: постановка задачи, стратегия поиска, алгоритм, сходимость, комментарии). Применение метода барьерных функций для решения оптимизационных задач биотехнологии на условный экстремум (целевая функция задана аналитически).	доклад
СР26	Комбинированный метод штрафных функций: постановка задачи, стратегия поиска, алгоритм, сходимость, комментарии). Применение комбинированного метода штрафных функций для решения оптимизационных задач биотехнологии на условный экстремум (целевая функция задана аналитически).	доклад
СР27	Назначение и особенности системы Matlab: запуск и работа в режиме диалога; простые вычисления в Matlab; Matlab в роли мощного научного калькулятора; основные объекты Matlab, функции пользователя, формирование векторов и матриц.	доклад
СР28	Графики функций одной переменной, особенности двумерной графики Matlab, построение трехмерных графиков; основы форматирования графиков. Программные средства обычной графики.	доклад
СР29	Интерфейс основного окна Matlab, средства панели инструментов, работа с меню, установка путей доступа файловой системы, настройка элементов интерфейса.	доклад
СР30	Программные средства математических вычислений: вычислительные и логические операции; встроенные элементарные функции, специальные математические функции; операции с векторами и матрицами; матричные операции линейной алгебры.	доклад
СР31	Программные средства численных методов: решение систем линейных уравнений, вычисление корней функций одной переменной.	доклад
СР32	Программные средства численных методов: решение систем нелинейных уравнений; численное интегрирование.	доклад
СР33	Программные средства численных методов: решение обыкновенных дифференциальных уравнений; решение системы дифференциальных уравнений с двухсторонними граничными условиями.	доклад
СР34	Программные средства численных методов: решение дифференциальных уравнений с частными производными.	Круглый стол, дискуссия, полемика

Обозначение	Наименование	Форма контроля
СР35	Программные средства численных методов: интерполяция и аппроксимация данных, полиномиальная регрессия, одно- двух- и трехмерная табличная интерполяция; интерполяция кубическими сплайнами.	Круглый стол, дискуссия, полемика
СР36	Типовые средства программирования: М-файлы сценариев и функций, структура М-файла-функции, структура и свойства файлов-сценариев, статус переменных в функциях, команда глобализации переменных global, использование подфункций; обработка ошибок и комментарии.	Круглый стол, дискуссия, полемика
СР37	Управляющие структуры: диалоговый ввод, условный оператор if…elseif…else…end, циклы типа for…end, циклы типа while…end, конструкция переключателя switch…case…end, конструкция try…catch…end, операторы break, continue и return.	Круглый стол, дискуссия, полемика

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Экз01	Экзамен	3 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-1 (УК-1) Умеет разрабатывать стратегию достижения поставленной цели как итерационной последовательности шагов и прогнозировать результат каждого их них.

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает основные принципы, методы и методологию системного анализа проблемных ситуаций.	ПР01-ПР07, СР01-СР09, Экз01.
Умеет выделить основные приоритеты, наиболее важные составляющие в решении поставленных задач на основе системного анализа.	ПР01-ПР07, СР01-СР09, Экз01.

ИД-2 (УК-1) Владеет навыками анализа, оптимизации и синтеза технических систем, оценки достоинств и недостатков возможных путей решения проблемных ситуаций и задач, выбора оптимальных решений в рамках профессиональной деятельности.

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет использовать доступные источники информации для анализа и выбора вариантов решения поставленной задачи с использованием принципов и методов системного анализа.	ПР05-ПР07, СР09-СР11, ПР08-ПР15,СР12-СР18, Экз01.
Владеет навыками критического оценивания и интерпретации различных разработок теории и практики, демонстрации критического понимания вопросов, связанных со знанием в области профессиональной деятельности и в смежных областях.	ПР05-ПР07, СР09-СР11, ПР08-ПР15,СР12-СР18, Экз01.

ИД-2 (ОПК-2) Владеет современными информационными технологиями при сборе, анализе, обработке и представлении информации.

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает основы биоинформатики, современные базы и банки данных информационных систем в профессиональной деятельности, специализированные программные продукты системного анализа и оптимизации биотехнологических объектов, процессов и производственных систем.	ПР16-ПР22, ПР26-ПР32, СР24-СР26, Экз01.
Умеет применять современные методы обработки информации для решения задач анализа, оптимизации и проектирования биотехнологических объектов, процессов и производственных систем.	ПР16-ПР22, ПР26-ПР32, СР24-СР26, СР27-СР33, Экз01.
Владеет специализированными программными продуктами системного анализа и оптимизации биотехнологических объектов, процессов и производственных систем (Matlab, FemLab, ChemCAD) для оценки выбранного способа (технологии) производства и альтернативных вариантов технологической схемы и ее узлов; методикой выбора оптимального варианта.	ПР26-ПР32, СР27-СР37, Экз01.

ИД-3 (ОПК-2) Способен использовать средства программирования и элементы искусственного интеллекта для проведения инженерных, технологических технико-экономических расчетов, математического моделирования и оптимизации биотехнологических объектов, процессов и производственных систем, выполнения проектных работ, визуального и графического представления информации.

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает типовые средства программирования в Matlab, FemLab, ChemCAD и интеллектуальные экспертные системы для проведения инженерных, технологических технико-экономических расчетов, выполнения проектных работ, визуального и графического представления информации.	ПР26-ПР32, СР27-СР37, Экз01.
Умеет выполнить формализацию и решение задач математического моделирования и оптимизации биотехнологических объектов, процессов и производственных систем с использованием средств программирования в Matlab, FemLab, ChemCAD и экспертных систем.	ПР01-ПР21, СР12-СР26 Экз01.
Владеет навыками использования средств программирования и элементов искусственного интеллекта для проектирования оптимальных биотехнологических объектов, процессов и производственных систем.	ПР22-ПР32, СР27-СР37, Экз01.

ИД-2 (ОПК-3) Способен формулировать задачи анализа, оптимизации и синтеза биотехнологических объектов, процессов и производственных систем; разрабатывать алгоритмы их решения.

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает основные этапы обобщенной процедуры построения математической модели биотехнологической системы и численные методы решения уравнений математической модели; основные компоненты постановок и численные методы решения задач оптимизации и проектирования оптимальных биотехнологических объектов, процессов и производственных систем.	ПР08-ПР15, СР30-СР33, Экз01.
Умеет модернизировать программное и аппаратное обеспечение автоматизированных информационных систем и аппаратно-программных комплексов для решения задач анализа, оптимизации и синтеза биотехнологических объектов, процессов и производственных систем.	ПР08-ПР15ПР21-ПР32 СР12-СР18, СР30-СР37, Экз01.
Владеет технологией разработки алгоритмов решения задач математического моделирования и оптимизации биотехнологических объектов, процессов и производственных систем с использованием программного обеспечения пакетов прикладных программ Matlab, FemLab, ChemCAD и др.	ПР08-ПР15ПР21-ПР32 СР12-СР18, СР30-СР37, Экз01.

Задания к опросу ПР01.

1. Опишите кинетические схемы и механизм ферментативной реакции?
2. Как зависит скорость ферментативной реакции от концентрации субстрата?
3. Является ли схема Михаэлиса единственной?
4. Можно ли дискриминировать кинетические схемы Михаэлиса и Анри?
5. Какие способы определения кинетических и равновесных параметров ферментативной реакции вы знаете?

Задания к опросу ПР02.

1. Составить уравнение материального баланса роста биомассы бактерий *Bac. thuringiensis var. kurstaki* на глюкозе?

2. Запишите систему балансовых уравнений по веществам, участвующим в процессе ферментации, и определите стехиометрические коэффициенты?

3. Рассчитать объемные расходы культуральной жидкости и субстрата (глюкозы) на одну ферментацию?

4. Определить начальные концентрациии объемные элементов питания на одну ферментацию?

5. Рассчитать количество биомассы за одну ферментацию?

Задания к опросу ПР03.

1. Составить уравнение материального баланса непрерывного процесса культивирования дрожжей *Rhodotorulla rubra* - продуцента каротиноидов? 2. Запишите систему балансовых уравнений по веществам, участвующим в процессе культивирования дрожжей, и определите стехиометрические коэффициенты?

2. Запишите систему балансовых уравнений по веществам, участвующим в процессе ферментации, и определите стехиометрические коэффициенты?

3. Выполнить расчет потребности в компонентах питания исходя из состава минимальной питательной среды с глюкозой в качестве источника углерода, аммонийной соли в качестве источника азота и фосфатами в качестве источника фосфора.

4. Определить объемный расход входящего и выходящего газа суммарно дл ферментеров.

5. Составить уравнение и выполнить расчет энергетического баланса непрерывного процесса культивирования дрожжей *Rhodotorulla rubra*.

Задания к опросу ПР04.

1. Составить уравнение материального баланса периодического процесса культивирования дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* в анаэробных условиях с получением этилового спирта?

2. Запишите систему балансовых уравнений по веществам, участвующим в процессе ферментации, и определите стехиометрические коэффициенты?

3. Выполнить расчет потребности в компонентах питания на 1 ферментацию, исходя из состава питательной среды: 78%-й раствор сульфата аммония, 33%-й раствор гидрофосфата калия, 10%-й раствор сульфата магния; 21%-й раствор сульфата железа, 10%-й раствор сульфата марганца, 23%-й раствор сульфата цинка.

4. Составить уравнение и выполнить расчет энергетического баланса для периодического процесса культивирования дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* в анаэробных условиях с получением этилового спирта?

5. Изложите методику теплового расчета ферментера?

Задания к опросу ПР05.

1. Сформулируйте требование, предъявляемое к питательной среде клеточного роста?

2. Опишите зависимость удельной скорости клеточного роста от концентрации незаменимого питательного вещества уравнение Моно?

3. Дайте комментарий кинетическим коэффициентам уравнения Моно, описывающего кинетику клеточного роста?

4. С использованием экономического коэффициента $Y_{X/S} = \frac{\text{масса образующихся клеток}}{\text{масса утилизированного субстрата}}$ запишите уравнение материального баланса по субстрату (модель Моно по хемостату) для стационарного состояния и получите хемостатные зависимости между условиями работы проточного реактора идеального перемешивания и стехиометрическими параметрами популяции клеток.

Задания к опросу ПР06.

1. Охарактеризуйте основные стадии переноса кислорода от газового пузырька в скопление клеток?
2. Опишите роль массообмена между жидкой и твердой фазами в различных сорбционных и хроматографических методах выделения и очистки веществ, а также транспорта растворенного кислорода к гранулам иммобилизованных клеток?
3. Изложите основные положения теории массообмена в биотехнологических системах?
4. Определение скорости утилизации кислорода в процессах клеточного метаболизма?
5. Изложите основные положения массообмена путем принудительной конвекции: общие принципы и основные критерии подобия, уравнения для определения коэффициентов массопередачи и площади поверхности раздела фаз.

Задания к опросу ПР07.

1. Назовите причины, по которым может возникнуть необходимость в отводе теплоты или в обогреве культуральной жидкости?

2. Покажите, что определение потребности в нагревании или охлаждении начинается с анализа общего энергетического баланса БТС, который можно рассчитать через изменения энтальпии, в том числе теплоты химических превращений, фазовых переходов (испарения, конденсации), тепловых потоков, сопровождающих процессы массообмена, теплопередачи от второй жидкости, используемой для охлаждения или нагревания?

3. Изложите основные принципы, критерии подобия и уравнения для определения скорости переноса тепла, коэффициентов теплопередачи и площади поверхности теплообмена.

4. Проведите анализ свойств и режимов процесса стериализации газов и жидкостей нагреванием и фильтрованием?

Задания к опросу ПР08.

1. Изложите основные подходы к структурной идентификации (получению структуры уравнений: формальной, аналитической, комбинированной) математической модели БТС?

2. Охарактеризуйте эвристический алгоритм выбора подходящей структуры формальной математической модели с желаемой погрешностью?

3. Изложите суть формирования аналитической структуры математической модели при использовании известных уравнений, описывающих учитываемые в модели физико-химические явления, и выводе дифференциальных (реже - конечных) баланса субстанции (массы, энергии, импульса) уравнений с учетом конструкций оборудования (в форме граничных условий) и свойств перерабатываемых веществ?

4. Изложите суть формирования комбинированной структуры математической модели, включающей элементы из формальной и аналитической структур?

Задания к опросу ПР09.

1. Изложите методику расчета конструктивных (геометрических) параметров ферментера периодического действия на примере процесса глубинного культивирования на глюкозе биомассы бактерий *Bac. thuringiensis var. kurstaki*?

2. Продемонстрируйте алгоритм расчета системы аэрации ферментера периодического действия на примере процесса глубинного культивирования на глюкозе биомассы бактерий *Bac. thuringiensis var. kurstaki*?

3. Опишите методику расчета мощности, необходимой для перемешивания культуральной жидкости мешалкой в ферментере периодического действия на примере процесса глубинного культивирования на глюкозе биомассы бактерий *Bac. thuringiensis var. kurstaki*?

4. Изложите методику теплового расчета ферментера на примере процесса глубинного культивирования на глюкозе биомассы бактерий *Bac. thuringiensis var. kurstaki*: расчета тепловой нагрузки с учетом тепла биосинтеза, тепла перемешивания и тепла, уносимого с потерями на испарение; определения коэффициента теплопередачи, среднелогарифмиче-

ской разности температур при отводе тепла и площади поверхности теплопередачи, требуемой для охлаждения ферментера.

Задания к опросу ПР10.

1. Изложите методику расчета конструктивных (геометрических) параметров ферментера непрерывного действия на примере процесса культивирования дрожжей *Rhodotorulla rubra*?

2. Продемонстрируйте алгоритм расчета системы аэрации ферментера непрерывного действия на примере процесса культивирования дрожжей *Rhodotorulla rubra* ?

3. Опишите методику расчета суммарной энергии, потребляемой в виде электроэнергии и затрачиваемой на перемешивание и аэрацию, на примере процесса культивирования дрожжей *Rhodotorulla rubra*?

4. Изложите методику теплового расчета ферментера на примере процесса культивирования дрожжей *Rhodotorulla rubra*: расчет тепловой нагрузки с учетом тепла биосинтеза, тепла перемешивания и тепла, уносимого с потерями на испарение; определение коэффициента теплопередачи, среднелогарифмической разности температур при отводе тепла и площади поверхности теплопередачи, требуемой для охлаждения ферментера.

Задания к опросу ПР11.

1. Изложите методику определение рабочего объема аэротенка и годового количества образующегося ила?

2. Запишите суммарное уравнение реакции, а также отдельно для окисления органических загрязнений, отдельно для нитрификации?

3. Определите стехиометрические коэффициенты?

4. Изложите методику определения расхода электроэнергии на аэрацию?

Задания к опросу ПР12.

1. Изложите методику расчета анаэробно-аэробной очистки сточных вод (сточные воды перерабатываются без разбавления в анаэробном реакторе с получением биогаза, затем проводится аэробная доочистка в аэротенке)?

2. Как определить ХПК исходной сточной воды в соответствии с уравнением полного окисления загрязнений сточной воды в соответствии с уравнением полного окисления загрязнений сточной воды?

3. Выполните расчет рабочего объема анаэробного реактора?

4. Как рассчитать БПК стока после анаэробной очистки в соответствии с уравнением аэробного окисления органических загрязнений (без нитрификации), содержание образующихся ионов, взвешенных веществ (анаэробного или), метана и углекислого газа после анаэробной очистки?

5. Составьте уравнение теплового баланса и рассчитайте расхода биогаза на обогрев анаэробного биореактора?

6. Выполните расчет аэробной стадии очистки сточных вод?

Задания к опросу ПР13.

1. Изложите методику расчета барабанного вакуум-фильтра на примере процесса отделения изолята белка сои?

2. Составьте и рассчитайте материальный баланс процесса фильтрования, определите константы фильтрования *K*, учитывающую режим процесса фильтрования и физико-химические свойства культуральной жидкости, и *C,* характеризующую гидравлическое сопротивление фильтровальной перегородки?

3. Задайте усредненные значения углов технологических зон на поверхности барабанов и определите угловую скорость вращения барабана, требуемый угол фильтрования и частоту вращения барабана?

4. Рассчитайте время полного цикла фильтрования, удельный объем фильтрата, скорость фильтрования за цикл и площадь поверхности фильтрования?

5. Определите производительность одиночного фильтра и количество фильтров в установке фильтрования?

Задания к опросу ПР14.

1. Изложите методику расчета сепаратора-разделителя на примере концентрирования суспензии метанутилизирующих бактерий (гаприна)?

2. Выберите параметры и определите производительность и мощность электродвигателя сепаратора?

3. Изложите методику расчета фильтрующей центрифуги периодического действия с ножевой выгрузкой осадка на примере переработки суспензии дрожжей *Yarowia Lipolytica*?

4. Определите продолжительность одного цикла работы и полного объема барабана аппарата, объемов и массы осадка и фугата, получаемых за 1 цикл?

5. Рассчитайте мощность, затрачиваемой при загрузке барабана, отжиме влаги, при срезке осадка?

Задания к опросу ПР15.

1. Изложите методику расчета роторно-дисковой экстракционной установки колонного типа на примере извлечения эритромицина из водного раствора бутилацетата?

2. Определите расход экстрагента и конечную концентрацию эритромицина в бутилацетате, задайте соотношения размеров внутренних устройств экстрактора?

3. Определите средний размер и характеристическую скорость капель, фиктивную суммарную скорость фаз при захлебывании?

3. Рассчитайте диаметр колонны и размеры внутренних устройств экстрактора, удельную поверхность контакта фаз?

4. Определите коэффициенты продольного перемешивания, диффузии и массопереноса в сплошной и дисперсной фазах?

5. Рассчитайте высоту колонны?

Задания к опросу ПР16.

1. Введите определения классической и обобщенной функции Лагранжа, градиента и второго дифференциал обобщенной (классической) функции Лагранжа, первого дифференциала ограничения?

2. Выпишите обобщенную и классическую функции Лагранжа, градиенты и второй дифференциал функций Лагранжа, первый дифференциал ограничений для задачи $I(u) = u_1^2 + u_2^2 \rightarrow extr$, $g(u) = u_2^2 - u_1 + 3 = 0$?

3. Выпишите обобщенную и классическую функции Лагранжа, градиенты и второй дифференциал функций Лагранжа, первый дифференциал ограничений для задачи $I(u) = u_1^2 \rightarrow extr$, $g_1(u) = u_1 + u_2 - 1 = 0$, $g_2(u) = -u_1 \leq 0$, $g_3(u) = -u_2 \leq 0$?

4. Дайте определение активных ограничений и классифицируйте ограничение $g(u) = u_1 + u_2 - 2 \leq 0$ в точках $\hat{u} = (1,1)^T$, $\hat{u} = (0,0)^T$.

5. Приведите определение линейно независимых градиентов ограничений $g_1(u), g_2(u), \dots, g_m(u)$ и исследуйте градиенты активных ограничений в точках $\hat{u} = (1,0)^T$, $\hat{u} = (0,0)^T$ для $g_1(u) = -u_1 \leq 0$, $g_2(u) = -u_2 \leq 0$, $g_3(u) = u_2 - (1 - u_1)^3 \leq 0$?

Задания к опросу ПР17.

1. Сформулируйте необходимые условия минимума целевой функции первого и второго порядка для задачи на условный экстремум ?

2. Сформулируйте достаточные условия экстремума целевой функции?

3. Приведите алгоритм решения оптимизационной задачи на условный экстремум с использованием необходимых и достаточных условий?

4. Найти экстремум функции $I(u) = u_1^2 + u_2^2$, $g(u) = u_1 + u_2 - 2 = 0$ с использованием необходимых и достаточных условий?

5. Найти экстремум функции $I(u) = (u_1 - 2)^2 + (u_2 - 3)^2, g(u) = u_1^2 + u_2^2 - 52 \leq 0$ с использованием необходимых и достаточных условий?

Задания к опросу ПР18.

1. Метод множителей Лагранжа: постановка задачи, стратегия поиска?

2. Изложите алгоритм метода множителей Лагранжа;

3. Найти условный минимум в задаче: $I(u) = u^2 - 4u \rightarrow min$, $g(u) = u - 1 \leq 0$. Положить $\mu_1^0 = 0$, выбрать последовательность штрафных коэффициентов $r^k = 1, 2, 10, 100, 1000, \infty$, составить модифицированную функцию Лагранжа и найти безусловный минимум этой функции при фиксированных μ^k, r^k.

4. Найти условный минимум в задаче: $I(u) = u_1^2 + u_2^2 \rightarrow min$, $g(u) = u_1 + u_2 - 2 = 0$. Составить модифицированную функцию Лагранжа и найти безусловный минимум этой функции при фиксированных λ^k, r^k.

5. Найти условный минимум в задаче: $I(u) = u_1^2 + u_2^2 \rightarrow min$, $g_1(u) = u_1 - 1 = 0$ $g_2(u) = u_1 + u_2 - 2 \leq 0$. Составить модифицированную функцию Лагранжа и найти безусловный минимум этой функции при фиксированных $\lambda_1^k, \mu_1^k, r^k$.

Задания к опросу ПР19.

1. Опишите методику составления необходимых условий Куна-Таккера для задач условной оптимизации?

2. Покажите, что условие стационарности обобщенной функции Лагранжа в точке экстремума отражает факт, что антиградиент целевой функции является неотрицательной (неположительной в случае максимума) линейной комбинацией градиентов функции, образующих активные ограничения в точке экстремума?

3. Запишите необходимые условия экстремума первого порядка в задаче: $I(u) = u_1^2 + u_2^2 \rightarrow extr$, $g(u) = u_1 + u_2 - 2 \leq 0$?

4. Если целевая функция и ограничения являются выпуклыми функциями, то будут ли необходимые условия минимума (максимума) первого порядка достаточными условиями глобального минимума (максимума)?

5. Какие выводы можно сделать из условия дополняющей нежесткости для минимума (максимума)?

Задания к опросу ПР20.

1. Изложите алгоритм методом последовательного квадратичного программирования?

2. Запишите модифицированную функции Лагранжа и необходимые условия оптимальности Куна-Таккера?

3. Определите матрицу Якоби вектор-функций ограничений, градиент целевой функции и запишите квазиньютоновскую аппроксимацию Гессиана модифицированной функции Лагранжа?

4. Определите направление поиска минимума целевой функции?

Задания к опросу ПР21.

1. Опишите стратегию построения алгоритма решения задачи на условный экстремум методом внутренней точки?

2. Отметьте основные принципиальные моменты реализации метода внутренней точки?

Задания к опросу ПР22.

1. Сформулируйте оптимизационную задачу биотехнологии с учетом неопределенности исходной информации?

2. Каким образом неопределенные параметры учитываются в постановке задачи оптимизации?

3. Каким образом формируются критерий оптимальности и ограничения в задаче оптимизации в условиях неопределенности?

4. В чем состоит различие между одно- и двухэтапными задачами оптимизации при наличии неопределенности исходной информации?

Задания к опросу ПР23.

1. Изложите алгоритм вычисления критериев оптимальности и мягких (вероятностных) ограничений (многомерных интегралов) с использованием квадратурных и приближенных (число аппроксимационных точек невелико) формул?

2. Изложите алгоритм вычисления критериев оптимальности и мягких (вероятностных) ограничений (многомерных интегралов) методом Монте-Карло?

Задания к опросу ПР24.

1. Изложите основные подходы к решению задачи одноэтапной оптимизации в условиях неопределенности исходной информации (неопределенные параметры задаются с помощью интервалов)?

2. Опишите алгоритм решения задачи одноэтапной оптимизации с жесткими ограничениями?

3. Приведите постановку задачи вспомогательной задачи и методы ее решения, которая используется в алгоритме решения задачи одноэтапной оптимизации с жесткими ограничениями?

4. Перечислите недостатки алгоритма решения задачи одноэтапной оптимизации с жесткими ограничениями?

Задания к опросу ПР25.

1. Сформулируйте задачу одноэтапной оптимизации с мягкими (вероятностными) ограничениями?

2. Опишите алгоритм решения задачи одноэтапной оптимизации с мягкими (вероятностными) ограничениями?

3. Приведите постановку задачи вспомогательной задачи и методы ее решения, которая используется в алгоритме решения задачи одноэтапной оптимизации с мягкими (вероятностными) ограничениями?

4. Перечислите недостатки алгоритма решения задачи одноэтапной оптимизации с мягкими (вероятностными)?

Задания к опросу ПР26.

1. Какая функция из пакета Toolbox Optimization предназначена для решения задач одномерной оптимизации?

2. Какие численные методы одномерной оптимизации реализует функция 'fminbnd'?

3. С помощью какого метода можно определить начальный интервал неопределенности, содержащий точку минимума?

4. Опишите варианты обращения к функции 'fminbnd' ?

5. Какую информацию содержит структура 'Output'?

6. К чему приводит указание параметров ′Outputfcn′, ′PlotFcn′ ?

Задания к опросу ПР27.

1. Какие функции могут быть использованы для поиска безусловного минимума целевой функции многих переменных из пакета Toolbox Optimization?

2. Какие численные методы многомерной оптимизации реализуют функции 'Steepest descent method' и 'DFP'?

3. Опишите варианты обращения к функции 'fminnunc'?

4. Расшифруйте смысл входных и выходных аргументов, которые могут указываться только в том порядке, который предписан синтаксисом обращения к функции минимизации 'fminnunc'?

Задания к опросу ПР28.

1. С помощью каких функций из пакета Toolbox Optimization можно решать задачи на условный экстремум многих переменных с заданной точностью?

2. Какие численные методы условной оптимизации поддерживает функция 'fmincon'?

3. Назовите способы использования функции 'fmincon' и варианты обращения к ней?

Задания к опросу ПР29.

1. Охарактеризуйте специализированный пакет Global Optimization Toolbox, предназначенный для решения задач глобальной оптимизации. Какие методы он включает?

2. Какие численные методы оптимизации поддерживает пакет Global Optimization Toolbox?

3. Изложите основную идею методов GlobalSearch и мультистарт Multistart, синтаксис и параметры создания глобальных объектов и проблемы, перечислите параметры команды 'run'.

4. Привести сравнительную характеристику решателей специализированного пакета Global Optimization Toolbox?

Задания к опросу ПР30.

1. Назовите этапы реализации генетического алгоритма Genetic с использованием специальных операторов?

2. Выполнение каких условий применяется в генетическом алгоритме в качестве критериев остановки?

3. Изложите схему генетического алгоритма и назначение основных параметров популяции, алгоритма и функций графики, работу функций отбора, кроссовера и мутации?

4. С помощью какой функции реализуется генетический алгоритм в пакете Toolbox Optimization? Какая функция используется для задания параметров алгоритма?

5. Опишите варианты обращения к функции ′ga′ генетического алгоритма?

Задания к опросу ПР31.

1. Охарактеризуйте метод Direct Search и алгоритмы GPS(обобщенный поиск по шаблону или образцу), GSS (поиск по генерируемому набору) и MADS (адаптивный поиск окружения), которые можно применять для минимизации недифференцируемых функций и функций, не являющихся непрерывными?

2. С помощью какой функции метод Direct Search реализован в Global Optimization Toolbox?

3. Опишите варианты обращения к функции 'patternsearch'?

4. Охарактеризуйте стохастический метод Simulated Annealing, предназначенный для решения задач безусловной оптимизации с ограничениями на переменные оптимизации?

5. С помощью какой функции метод Simulated Annealing реализован в Global Optimization Toolbox?

6. Опишите варианты обращения к функции ' simulannealbnd'?

Задания к опросу ПР32

1. С помощью какой функции пакета Toolbox Optimization определяются корни функции одной переменной; какие численные методы при этом используются; синтаксис вызова функции 'fzero'?

2. С помощью какой функции пакета Toolbox Optimization определяются корни нелинейных уравнений; какие численные методы при этом используются; синтаксис обращения к функции 'fsolve' ?

3. С помощью какой функции пакета Toolbox Optimization решается задача аппроксимации экспериментальных данных; какие численные методы при этом используются; синтаксис обращения к функции 'lsqcurvefit'?

Темы реферата СР15

1. Построение математической модели БТС в соответствии с формулой экспериментального метода: предварительный анализ биотехнологического процесса как объекта математического моделирования; задание формальной (эмпирической) структуры из условия минимальной трудоемкости и удобства/простоты использования; активный эксперимент на функционирующем биотехнологическом процессе; параметрическая аппроксимационная идентификация эмпирической модели на базе "грязных" производственных данных;

анализ адекватности эмпирической модели по критерию Фишера; обеспечение адекватности эмпирической модели путем увеличения размерности вектора формальных коэффициентов модели, увеличения числа производственных данных или снижения значения доверительной вероятности.

2. Построение математической модели БТС в соответствии с формулой аналитического метода: предварительный анализ биотехнологического процесса как объекта математического моделирования; вывод уравнений баланса субстанции с учетом конструкции биотехнологического реактора, свойств перерабатываемых веществ и уравнений значимых физико-химических явлений; параметрическая аппроксимационная идентификация на базе "чистых" лабораторных данных; анализ и обеспечение адекватности математической модели путем увеличения числа значимых физико-химических явлений в структуре математической модели и числа лабораторных опытов.

3. Построение математической модели БТС в соответствии с формулой комбинированного метода: предварительный анализ биотехнологического процесса как объекта математического моделирования; вывод уравнений баланса субстанции с учетом конструкции биотехнологического реактора, свойств перерабатываемых веществ и уравнений значимых физико-химических явлений; активный эксперимент на функционирующем биотехнологическом процессе; параметрическая аппроксимационная идентификация эмпирической модели на базе "грязных" производственных данных; анализ и обеспечение адекватности математической модели путем увеличения числа значимых физико-химических явлений в структуре математической модели, числа производственных данных или снижения значения доверительной вероятности.

Темы реферата СР20

1. Системный подход к повышению эффективности биологической очистки сточных вод промышленных предприятий: характеристика сточных вод нефтехимических предприятий, основные закономерности и способы интенсификации процесса биологической очистки сточных вод, стратегия повышения эффективности биологической очистки сточных вод промышленных предприятий на основе современных средств и методов системного анализа, математического и физического моделирования, оптимизации.

Математические модели основных аппаратов и узлов технологической схемы биологической очистки сточных вод промышленных предприятий: аэротенка, регенератора, вторичного отстойника, узла обработки осадка, метантенка.

Выбор критерия оптимальности и формализованная постановка задач оптимизации технологической схемы биологической очистки сточных вод промышленных предприятий.

2. Расчет процесса/установки аэробной очистки сточных вод по следующим данным: - годовой объем сточных вод $G = 150000$ м^3/год ; - содержание окисляемых органических веществ в сточных водах $s = 600$ мг/л ; - содержание ионов аммония $c_{NH_4^+} = 420$ мг/л ; - содержание сульфат-ионов $c_{SO_4^{2-}} = 62$ мг/л ; - состав органических веществ сточных вод $CH_{1,58}O_{0,325}N_{0,259}S_{0,007}$; - состав образующейся биомассы активного ила $CH_{1,68}O_{0,45}N_{0,171}S_{0,011}$; - содержание фосфора не учитывать; - принять степень удаления по всем компонентам $\eta = 0{,}9$; - выход биомассы активного ила от исходной массы органических веществ $Y_{X/S} = 0{,}2$ г/г ; - азот ионов аммония и углерод углекислого газа не учитывать; - очистка проводится в непрерывном режиме в аэротенке с нитрификацией; - время пребывания сточной воды в аэротенке $\tau_A = 48$ ч $= 2$ сут.

3. Расчет процесса анаэробно-аэробной очистки сточных вод с получением биогаза и последующей аэробной доочисткой в аэротенке при следующих исходных данных: - годовой объем сточных вод $G = 15000$ м^3/год ; - содержание окисляемых органических веществ в сточных водах $s = 60$ г/л ; - состав сухих органических веществ сточных вод $CH_{1,58}O_{0,325}N_{0,259}S_{0,007}$; - состав образующейся биомассы анаэробного активного ила

$CH_{1,68}O_{0,45}N_{0,171}S_{0,011}$; - принять степень удаления по всем компонентам $\eta = 0{,}9$; - выход биомассы активного ила от исходной массы органических веществ $Y_{X/S} = 0{,}1$ г/г ; - азот ионов аммония и углерод углекислого газа не учитывать; - очистка проводится в непрерывном режиме в анаэробном реакторе; - анаэробный реактор работает в мезофильном режиме при температуре $35℃$; - очистка после анаэробной обработки проводится без нитрификации; - время пребывания сточной воды в аэротенке $\tau_A = 24$ ч $= 1$ сут ; - выход биомассы активного ила в аэротенке от массы органических веществ $Y_{X/S} = 0{,}2$ г/г .

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Изложите основные принципы и методы системного анализа и принятия решений?

2. Охарактеризуйте применение системного подхода к исследованию свойств и режимов функционирования биотехнологических процессов и производственных систем?

3. Продемонстрируйте иерархическую структуру биотехнологических систем: клетка (бактерии, дрожжи, плесени, водоросли, растительные и животные клетки), рост и самопроизведение изолированной клетки; клеточный цикл *E.coli*, эукариот как сложную БТС; аналогично для биохимического реактора и схемы основного биотехнологического производства, включая подготовительные и биотехнологические стадии, стадии разделения жидкости и биомассы, выделения внутри- и внеклеточных продуктов, очистки и концентрирования продуктов, очистки стоков и выбросов и т.д.

4. Используя системный подход, выполните анализ кинетических схем и механизма катализируемых ферментами реакций; дайте представление о фермент-субстратном комплексе, образующемся на пути трансформации субстрата в продукт под действием фермента.

5. Используя системный подход, опишите последовательный (схему Михаэлиса) и параллельный (схему Анри) маршруты реакции: 1) по схеме Михаэлиса в процессе каталитического действия активный центр фермента с субстратом образуют промежуточный фермент-субстратный комплекс, внутримолекулярное превращение которого приводит к образованию продуктов с регенерацией активного центра; 2) механизм Анри также включает образование фермент-субстратного комплекса, однако комплекс нереакционноспособен, а ферментативная реакция протекает бимолекулярно при взаимодействии субстрата с активным центром фермента. Показать, каким образом обе схемы описывают экспериментально наблюдаемую зависимость начальной стационарной скорости реакции от концентрации субстрата и фермента?

6. Проанализировать влияние механизмов обратимого регулирования ферментативной активности, pH-среды и температуры на кинетику ферментативных реакций.

7. Используя стратегию системного анализа и принципы термодинамики, выполните анализ системных связей и закономерностей стехиометрии и энергетики метаболических превращений, взаимосвязанность метаболических реакций и роль фосфатов ATP и NAD; метаболического пути путь Эмбдена-Мейергофа-Парнаса.

8. С позиций системного подхода изложите основные закономерности дыхания микроорганизмов, фотосинтеза, аккумулирования световой энергии, транспорта электронов и процесса фосфолирования?

9. С позиций системного подхода опишите процессы биосинтеза низкомолекулярных и макромолекулярных соединений, конечных продуктов метаболизма. их транспорта через клеточные мембраны, особенности стехиометрии клеточного роста и образования продуктов метаболизма?

10. Используя системный подход, выполните анализ кинетических схем и механизма кинетики процессов утилизации субстрата, образования продуктов метаболизма и биомассы в культурах клеток; дайте представление об идеальных реакторах для изучения кинетики клеточного роста.

11. Приведите уравнения кинетики процессов ферментации (Моно, Мозера, Перта, Андрюса, Иерусалимского, Теиссье, Контуа и др.), описывающие закономерности изме-

нения скорости роста микроорганизмов и биосинтеза продуктов метаболизма в зависимости от текущих концентраций субстратов, биомассы, продуктов метаболизма, температуры и pH.

12. Изложите суть методов системного анализа БТС: экспериментальное исследование, физическое моделирование и математическое моделирование; оптимизация биотехнологических объектов, процессов и производственных систем; дайте сравнительный анализ достоинств и недостатков методов.

13. Какие основные сведения включает в себя описание биотехнологической системы; приведите графические модели (структурные схемы БТС) в векторной и скалярной форме; выделите входные (независимые) и выходные (зависимые) переменные или координаты БТС, вектор-функцию случайных помех, воздействующих на БТС; примите аддитивную модель измерения переменных и покажите возможность оценивания дисперсии помехи.

14. Составьте универсальный список общезначимых допущений/гипотез (физико-химическую модель БТС) о возможных режимах функционирования и основных свойствах БТС, который в дальнейшем можно использовать при построении ее математической модели (ММ): статический и динамический режимы, линейность и нелинейность БТС, сосредоточенность и распределенность координат БТС, стационарность и нестационарность свойств БТС, значимость и незначимость физико-химических явлений, которые учитываются или не учитываются при построении математической модели БТС.

15. Приведите постановку задачи и обобщенную процедуру построения ММ, оценки качества построенной модели; предложите алгоритм структурной идентификации математической модели, наиболее полно учитывающей наши знания об исследуемой или проектируемой БТС.

16. Охарактеризуйте методы активного и пассивного экспериментов для получения экспериментальных данных на производственном оборудовании и в лабораторных условиях, необходимых для построения ММ исследуемых БТС; дайте сравнительную характеристику достоинств и недостатков этих методов.

17. Изложите методы параметрической идентификации математических моделей БТС по экспериментальным данным; методику анализа и обеспечения адекватности ММ.

18. Сформулируйте типовые задачи математического моделирования исследуемой или проектируемой БТС: исследование режимов функционирования и свойств (статики, динамики) БТС, построение областей допустимых режимов функционирования, анализ чувствительности БТС, т.е. способности реагировать на внешние и внутренние воздействия/изменения; оптимизация режимов функционирования и проектирования оптимальных БТС.

19. Используя системный подход, выполните анализ процессов аэрирования и перемешивания ферментационной среды; стериализации ферментеров и сохранения асептиков; теплообмена в ферментерах; контроля и управления, осуществляемых в подсистеме "ферментация".

20. С позиций системного подхода покажите особенности процессов ферментации на различных субстратах; физико-химические свойства ферментационных сред; методы исследования гидродинамических и массообменных характеристик ферментеров, процесса массопередачи кислорода в ходе аэробной ферментации.

21. Изложите основные подходы к аппаратурно-технологическому оформлению подсистемы "ферментация": основные типы и конструкции ферментационных аппаратов; элементы, ответственные за перемешивание и турбулизацию ферментационной среды; элементы , обеспечивающие эффективное протекание процессов массопереноса кислорода и других питательных веществ к клеткам; теплообменные элементы, способствующие поддержанию в реакторе оптимальной температуры культивирования за счет отвода тепла биохимической реакции?

22. Введите критерии эффективности функционирования биотехнологических систем и принципы их оптимизации; охарактеризуйте систему уравнений математической модели биореактора, включающую: кинетическую модель, учитывающую гидродинамическую структуру потоков в аппарате; модель массопередачи кислорода из газовой фазы в ферментационную среду и зависимости для расчета энергетических и конструктивных параметров биореактора.

Ферментеры в схеме биотехнологического производства: расчет и оптимизация процессов биосинтеза, осуществляемых в ферментерах; технико-экономические показатели и выбор промышленных ферментеров

23. Основные закономерности процессов биологической очистки сточных вод; схема взаимодействия БТС с окружающей средой; схема утилизации органического субстрата микроорганизмами в процессе биологической очистки.

24. Особенности аэробных и анаэробных процессов для очистки сточных вод; сравнительная характеристика эффективности их функционирования; методика расчета процессов аэробной и анаэробно-аэробной очистки сточных вод.

25. Системный подход к повышению эффективности биологической очистки сточных вод: математическое моделирование аппаратов и узлов технологической схемы (аэротенка, регенератора, вторичного отстойника и т.д.), структурно-параметрическая оптимизация технологической схемы биологической очистки сточных вод.

26. Охарактеризуйте основные подходы к принятию решений и оценке вариантов: основные принципы и определения; формальная структура принятия решений; классические критерии, методы и оценочные функции для принятия решений.

27. Изложите сущность метода системных (решающих) матриц и экспертные оценки в пространстве "варианты-условия".

28. Охарактеризуйте методы экспертных оценок, Байеса-Лапласа и Гермейера, минимаксный метод для принятия решений.

29. Сформулируйте задачу оптимизации БТС при наличии ограничений типа равенств и неравенств? Изложите стратегию поиска оптимального решения и принципы построения численных методов условной оптимизации биотехнологических систем?

30. Охарактеризуйте сущность метода штрафов: постановка задачи, стратегия поиска, алгоритм, сходимость, комментарии; применение метода внешних штрафных функций для решения оптимизационных задач биотехнологии на условный экстремум (целевая функция задана аналитически).

31. Изложите сущность метода барьерных функций: постановка задачи, стратегия поиска, алгоритм, сходимость, комментарии; применение метода барьерных функций для решения оптимизационных задач биотехнологии на условный экстремум (целевая функция задана аналитически).

32. Охарактеризуйте сущность комбинированного метода штрафных функций: постановка задачи, стратегия поиска, алгоритм, сходимость, комментарии). Применение комбинированного метода штрафных функций для решения оптимизационных задач биотехнологии на условный экстремум (целевая функция задана аналитически).

33. Изложите численный метод множителей, использующий обобщенную (классическую) функции Лагранжа, для решения задач на условный экстремум с ограничениями типа равенств, неравенств и смешанными ограничениями?

34. Покажите алгоритм поиска условного минимума методом последовательного квадратичного программирования: составление модифицированной функции Лагранжа и необходимых условий оптимальности Куна-Таккера; определение матрицы Якоби вектор-функций ограничений, градиент целевой функции и квазиньютоновскую аппроксимацию Гессиана модифицированной функции Лагранжа; решение задачи квадратичного программирование и определение направления поиска минимума целевой функции; выпол-

нение линейного поиска вдоль найденного направления поиска; проверка критерия окончания поиска.

35. Покажите алгоритм поиска условного минимума объединенным методом внутренней штрафной функции с методом последовательного квадратичного программирования (методом внутренней точки): постановка задачи, стратегия поиска, алгоритм, комментарии.

36. Охарактеризуйте основные подходы к формулированию задач оптимизации с учетом неопределенности исходной информации: основные понятия и определения, классификация неопределенных параметров, стадии проектирования и функционирования БТС, уровень неопределенности на стадиях проектирования и функционирования, оценки эффективности функционирования БТС на стадии ее проектирования?

37. Сформулируйте одноэтапные задачи оптимизации режимов функционирования БТС с жесткими, мягкими (вероятностными) и смешанными ограничениями в условиях неопределенности исходной информации?

38. Опишите программные средства и применяемые численные методы пакета Toolbox Optimization для решения задач одномерной минимизации?

39. Опишите программные средства и применяемые численные методы пакета Toolbox Optimization для решения задач определения экстремума (минимума) функции многих переменных?

40. Опишите программные средства и применяемые численные методы (Trust Region, активного набора Active Set, последовательного квадратичного программирования, внутренней точки (Interior-point)) пакета Toolbox Optimization для определения экстремума (минимума) функции многих переменных с заданной точностью при наличии ограничений типа равенств и/или неравенств?

41. Опишите программные средства и применяемые численные методы пакета Global Optimization Toolbox: GlobalSearch, Multistar, Direct Search, Annealing, Genetic.

42. Опишите программные средства и применяемые численные методы пакета Toolbox Optimization для нахождения корней функции одной переменной, решения системы нелинейных уравнений, решения задач аппроксимации методом наименьших квадратов.

Практические задания к экзамену Экз01 (примеры)

1. Изложите методику расчета аэробной очистки сточных вод: определите рабочий объем аэротенка и годового количества образующегося ила; запишите суммарное уравнение реакции, причем отдельно для окисления органических загрязнений и отдельно для нитрификации; определите стехиометрические коэффициенты и расход электроэнергии на аэрацию?

2. Изложите методику расчета анаэробно-аэробной очистки сточных вод (сточные воды перерабатываются без разбавления в анаэробном реакторе с получением биогаза, затем проводится аэробная доочистка в аэротенке): определите ХПК исходной сточной воды в соответствии с уравнением полного окисления загрязнений сточной воды в соответствии с уравнением полного окисления загрязнений сточной воды, выполните расчет рабочего объема анаэробного реактора: определите БПК стока после анаэробной очистки в соответствии с уравнением аэробного окисления органических загрязнений (без нитрификации), содержание образующихся ионов, взвешенных веществ (анаэробного или), метана и углекислого газа после анаэробной очистки; составьте уравнение теплового баланса и рассчитайте расхода биогаза на обогрев анаэробного биореактора?

3. Изложите методику расчета электрофлотатора для очистки сточных вод биотехнологического производства; выбор типа электрофлотатора, количества флотационных камер и числа электродов в каждой камере; определение площади активной поверхности электродов и их геометрических размеров; определение размеров флотационной камеры и срока службы электродной системы.

4. Изложите методику расчета барабанного вакуум-фильтра на примере процесса отделения изолята белка сои: составление и расчет материального баланса процесса фильтрования, определение констант фильтрования *K*, учитывающую режим процесса фильтрования и физико-химические свойства культуральной жидкости, и *C*, характеризующую гидравлическое сопротивление фильтровальной перегородки; расчет необходимого времени фильтрования и промывки осадка; задание усредненных значений углов технологических зон на поверхности барабанов; нахождение угловой скорости вращения барабана, требуемого угла фильтрования и частоты вращения барабана; расчет времени полного цикла фильтрования, удельного объема фильтрата, скорости фильтрования за цикл и площади поверхности фильтрования; определение производительности одиночного фильтра и количества фильтров в установке фильтрования.

5. Изложите методику расчета роторно-дисковой экстракционной установки колонного типа на примере извлечения эритромицина из водного раствора бутилацетата: определение расхода экстрагента и конечной концентрации эритромицина в бутилацетате; соотношения размеров внутренних устройств экстрактора; определение среднего размера и характеристической скорости капель, фиктивной суммарной скорости фаз при захлебывании; расчет диаметра колонны и размеров внутренних устройств экстрактора, удельной поверхности контакта фаз; определение коэффициентов продольного перемешивания, коэффициентов диффузии и массопереноса в сплошной и дисперсной фазах; расчет высоты колонны.

6. Найти условный минимум в задаче: $I(u) = u_1^2 + u_2^2 \rightarrow min$, $g(u) = u_1 + u_2 - 2 = 0$. Положить $\mu_1^0 = 0$, выбрать последовательность штрафных коэффициентов $r^k = 1, 2, 10, 100, 1000, \infty$, составить модифицированную функцию Лагранжа и найти безусловный минимум этой функции при фиксированных μ^k, r^k?

7. Найти условный минимум в задаче: $I(u) = u_1^2 + u_2^2 \rightarrow min$, $g_1(u) = u_1 - 1 = 0$ $g_2(u) = u_1 + u_2 - 2 \leq 0$. Составить модифицированную функцию Лагранжа и найти безусловный минимум этой функции при фиксированных $\lambda_1^k, \mu_1^k, r^k$.

8. Изложите алгоритм вычисления критериев оптимальности и мягких (вероятностных) ограничений (многомерных интегралов) с использованием квадратурных и приближенных (число аппроксимационных точек невелико) формул?

9. Изложите алгоритм вычисления критериев оптимальности и мягких (вероятностных) ограничений (многомерных интегралов) методом Монте-Карло?

10. Продемонстрируйте способы использования функции 'fmincon' из пакета Toolbox Optimization и варианты обращения к ней в Matlab?

8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Лабораторная работа	лабораторная работа выполнена в полном объеме; по лабораторной работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; на защите лабораторной работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов

Наименование, обозначение	Показатель
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Доклад	тема доклада раскрыта, сформулированы выводы; соблюдены требования к объему и оформлению доклада (презентации к докладу);
Реферат	тема реферата раскрыта; использованы рекомендуемые источники; соблюдены требования к объему и оформлению реферата

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Зачет (Зач01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 1 практического задания.

Время на подготовку: 45 минут.

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических заданий.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы и при выполнении практических заданий.

Экзамен (Экз01.

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 1 практического задания.

Время на подготовку: 45 минут.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал рекомендуемой литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Технологического института

_____ Д.Л. Полушкин

«_15_» _____*февраля*_____ 20_24_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01 Биохимия и физиология биологических объектов в биотехнологии

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

19.04.01 Биотехнология

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Промышленная биотехнология и биоинженерия

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Технологии и оборудование пищевых и химических производств***

(наименование кафедры)

Составитель:

К.т.н., доцент		М.С. Темнов
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

	Д.С. Дворецкий
подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2024

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1. Способен проводить научно-исследовательские и опытно- конструкторские разработки	
ИД-1 (ПК-1) Анализирует взаимосвязи биологических, биохимических и генетических процессов в живых клетках и их популяциях и при их взаимодействии с окружающей средой	Умеет использовать знания в области биохимии для решения практических задач в биотехнологии
	Владеет современными представлениями о роли биоорганических молекул в клетке и организме
ИД-2 (ПК-1) Целенаправленно использует живые объекты (микроорганизмы, растительные и животные клетки и организмы), их компоненты и системы в лабораторных условиях, использует базовые методы создания, оценки и отбора перспективных объектов биотехнологии	Знает особенности морфологии, физиологии и биохимии биообъектов, особенности их функционирования в лабораторных и промышленных условиях, структуру и особенности строения и функционирования в клетке основных классов молекул живой материи, принципы биоэнергетики
	Умеет применять основные методы анализа качественной и количественной идентификации основных биомолекул, основы и безопасной работы в лаборатории биохимии и молекулярной биологии

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 7 зачетных единиц.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения	
	Очная	
	2 семестр	3 семестр
Контактная работа	**68**	**116**
занятия лекционного типа	32	48
лабораторные занятия		
практические занятия	32	64
курсовое проектирование		
консультации	2	2
промежуточная аттестация	2	2
Самостоятельная работа	**40**	**28**
Всего	**108**	**144**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Семестр 2.

Раздел 1. ОСНОВЫ БИОХИМИИ

Принципы организации клетки. Химические основы биохимии. Физические основы биохимии. Генетические основы биохимии. Эволюционные основы биохимии

Практические занятия

ПР01. Решение задач к разделу «Основы биохимии».

Самостоятельная работа:

СР01. ГЕНЫ И ХРОМОСОМЫ

Раздел 2. ВОДА

Слабые взаимодействия в водных средах. Ионизация воды, слабые кислоты и слабые основания. Роль буферных систем в поддержании pH в биологических системах. Участие воды в реакциях. Живые организмы приспособлены к водной среде

Практические занятия

ПР02. Решение задач к разделу «Вода».

Раздел 3. АМИНОКИСЛОТЫ, ПЕПТИДЫ И БЕЛКИ

Аминокислоты. Пептиды и белки. Структура белка: первичная структура. Обзор белковых структур. Вторичная структура белка. Третичная и четвертичная структуры белка. Денатурация и фолдинг белка. Обратимое связывание белков с лигандами: белки, связывающие кислород. Комплементарное взаимодействие между белками и лигандами: иммунная система и иммуноглобулины. Энергозависимые взаимодействия белков: актин, миозин и молекулярные моторы.

Практические занятия

ПР03. Решение задач к разделу «Аминокислоты, пептиды и белки».

Самостоятельная работа:

СР02. МЕТАБОЛИЗМ ДНК

Раздел 4. Ферменты

Введение. Как работают ферменты. Ферментативная кинетика как подход к пониманию механизма действия ферментов. Примеры ферментативных реакций. Регуляторные ферменты.

Практические занятия

ПР04. Решение задач к разделу «Ферменты».

Раздел 5. УГЛЕВОДЫ И ГЛИКОБИОЛОГИЯ

Моносахариды и дисахариды. Полисахариды. Гликоконъюгаты: протеогликаны, гликопротеины и гликолипиды. Углеводы как информационные молекулы: код сахаров. Методы анализа углеводов.

Практические занятия

ПР05. Решение задач к разделу «Углеводы и гликобиология».

Самостоятельная работа:
СР03. МЕТАБОЛИЗМ РНК

Раздел 6. НУКЛЕОТИДЫ И НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ

Основные понятия. Структура нуклеиновых кислот. Химия нуклеиновых кислот. Другие функции нуклеотидов.

Практические занятия
ПР06. Решение задач к разделу «Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты».

Раздел 7. ЛИПИДЫ

Запасные липиды. Структурные липиды в мембранах. Липиды как сигнальные вещества, кофакторы и пигменты. Методы анализа липидов.

Практические занятия
ПР07. Решение задач к разделу «Липиды».

Самостоятельная работа:
СР04. МЕТАБОЛИЗМ БЕЛКА

Раздел 8. БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕМБРАНЫ И ТРАНСПОРТ

Состав и строение мембран. Динамика мембран. Транспорт веществ через мембраны.

Практические занятия
ПР08. Решение задач к разделу «Биологические мембраны и транспорт».

Семестр 3.

Раздел 9. ОСНОВЫ БИОЭНЕРГЕТИКИ. ТИПЫ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

Биоэнергетика и термодинамика. Химические основы биохимических реакций. Перенос фосфатных групп и АТР. Окислительно-восстановительные реакции в биологических системах.

Практические занятия
ПР9. «ОСНОВЫ БИОЭНЕРГЕТИКИ. ТИПЫ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ»
Самостоятельная работа:
СР05. РЕГУЛЯЦИЯ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ

Раздел 10. ГЛИКОЛИЗ, ГЛЮКОНЕОГЕНЕЗ И ПЕНТОЗОФОСФАТНЫЙ ПУТЬ

Гликолиз. Метаболические пути, питающие гликолиз. Превращение пирувата в анаэробных условиях: брожение. Глюконеогенез. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы.

Практические занятия
ПР10. «ГЛИКОЛИЗ, ГЛЮКОНЕОГЕНЕЗ И ПЕНТОЗОФОСФАТНЫЙ ПУТЬ»

Раздел 11. ПРИНЦИПЫ РЕГУЛЯЦИИ МЕТАБОЛИЗМА

Регуляция метаболических путей. Теория контроля метаболизма. Согласованная регуляция гликолиза и глюконеогенеза. Метаболизм гликогена в клетках животных. Согласованная регуляция синтеза и распада гликогена.

Практические занятия
ПР11. «ПРИНЦИПЫ РЕГУЛЯЦИИ МЕТАБОЛИЗМА»

Самостоятельная работа:
СР6. ТЕХНОЛОГИЯ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИИ ИЗ ДНК

Раздел 12. ЦИКЛ ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ

Образование ацетил-СоА — активированного ацетата. Реакции цикла лимонной кислоты. Регуляция цикла лимонной кислоты. Глиоксилатный цикл.

Практические занятия
ПР12. «ЦИКЛ ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ»

Самостоятельная работа:
СР7. КАТАБОЛИЗМ ЖИРНЫХ КИСЛОТ

Раздел 13. ОКИСЛИТЕЛЬНОЕ ФОСФОРИЛИРОВАНИЕ И ФОТОФОСФОРИЛИРОВАНИЕ

Реакции переноса электронов в митохондриях. Синтез АТР. Регуляция окислительного фосфорилирования. Роль митохондрий в термогенезе, синтезе стероидов и апоптозе. Митохондриальные гены: происхождение и мутации. Основные особенности фотофосфорилирования. Поглощение света. Основной фотохимический процесс — это индуцированный светом перенос электронов. Синтез АТР в процессе фотофосфорилирования. Эволюция оксигенного фотосинтеза.

Практические занятия
ПР13. «ОКИСЛИТЕЛЬНОЕ ФОСФОРИЛИРОВАНИЕ И ФОТОФОСФОРИЛИРОВАНИЕ»

Самостоятельная работа:
СР8. ОКИСЛИТЕЛЬНОЕ РАСЩЕПЛЕНИЕ АМИНОКИСЛОТ И ОБРАЗОВАНИЕ МОЧЕВИНЫ

Раздел 14. БИОСИНТЕЗ УГЛЕВОДОВ У РАСТЕНИЙ И БАКТЕРИЙ

Фотосинтез углеводов. Фотодыхание, С4- и САМ-пути. Биосинтез крахмала и сахарозы. Синтез полисахаридов клеточной стенки: целлюлоза растений и пептидогликан бактерий.. Интеграция углеводного метаболизма в растительной клетке

Практические занятия
ПР14. «БИОСИНТЕЗ УГЛЕВОДОВ У РАСТЕНИЙ И БАКТЕРИЙ»

Самостоятельная работа:
СР9. БИОСИНТЕЗ ЛИПИДОВ

Раздел 15. БИОСИНТЕЗ АМИНОКИСЛОТ, НУКЛЕОТИДОВ И РОДСТВЕННЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Общий обзор метаболизма азота. Биосинтез аминокислот. Производные аминокислот. Биосинтез и деградация нуклеотидов.

Практические занятия

ПР15. «БИОСИНТЕЗ АМИНОКИСЛОТ, НУКЛЕОТИДОВ И РОДСТВЕННЫХ СОЕДИНЕНИЙ»

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Дымшиц, Г. М. Основные начала молекулярной биологии: 25 иллюстрированных лекций : учебное пособие / Г. М. Дымшиц, О. В. Саблина. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2018. — 180 с. — ISBN 978-5-4437-0833-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/93471.html (дата обращения: 02.02.2022). — Режим до-ступа: для авторизир. пользователей.

2. Петухова, Е. В. Молекулярная биология с элементами генетики и микробиологии : учебное пособие / Е. В. Петухова, З. А. Канарская, А. Ю. Крыницкая. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2019. — 96 с. — ISBN 978-5-7882-2690-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/109560.html (дата обращения: 02.02.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3. Баженова, И. А. Основы молекулярной биологии. Теория и практика : учебное пособие для вузов / И. А. Баженова, Т. А. Кузнецова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-6787-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/152444 (дата обращения: 02.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Скворцова, Н. Н. Основы молекулярной биологии : учебное пособие / Н. Н. Скворцова. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2015. — 74 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/67487.html (дата обращения: 02.02.2022). — Режим до-ступа: для авторизир. пользователей.

5. Андрусенко, С. Ф. Биохимия и молекулярная биология : учебно-методическое пособие / С. Ф. Андрусенко, Е. В. Денисова. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 94 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/63077.html (дата обращения: 02.02.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6. Субботина, Т. Н. Молекулярная биология и генная инженерия : практикум / Т. Н. Субботина, П. А. Николаева, А. Е. Харсекина. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018. — 60 с. — ISBN 978-5-7638-3857-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/84253.html (дата обращения: 02.02.2022). — Режим до-ступа: для авторизир. пользователей.

7. Темникова, О. Е. Молекулярная биотехнология : лабораторный практикум / О. Е. Темникова, Я. В. Малолеткова. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 116 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/105031.html (дата обращения: 02.02.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru
Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru
Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru
База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/
База данных Scopus https://www.scopus.com
Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata

Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com

Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умений самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода Вашего обучения через участие в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов. При этом Ваша самостоятельная работа играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование Вами времени самостоятельной работы. Целесообразно посвящать до 20 минут изучению конспекта лекции в тот же день после лекции и за день перед лекцией. Теоретический материал изучать в течение недели до 2 часов, а готовиться к практическому занятию по дисциплине до 1.5 часов.

Для понимания материала учебной дисциплины и качественного его усвоения Вам рекомендуется такая последовательность действий:

- *после прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры;*
- *при подготовке к лекции следующего дня нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции;*
- *в течение недели выбрать время для работы с литературой по учебной дисциплине в библиотеке и для решения задач.*

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекций Вами изучаются и книги по данной учебной дисциплине. Полезно использовать несколько учебников, однако легче освоить курс, придерживаясь одного учебника и конспекта.

Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью после прочтения очередной главы желательно выполнить несколько простых упражнений на соответствующую тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе и попробовать ответить на следующие вопросы: о чем эта глава, какие новые понятия в ней введены, каков их смысл.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо освоить теоретические положения данной дисциплины, разобрать определения всех понятий и постановки моделей, описывающих процессы, рассмотреть примеры и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками по учебной дисциплине.

В ходе проведения всех видов занятий значительное место уделяется активизации самостоятельной работы студентов с целью углубленного освоения разделов программы и формирования практических навыков работы с прикладными пакетами.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Решение задач к разделу «Основы биохимии».	контр. работа
ПР02	Решение задач к разделу «Вода».	контр. работа
ПР03	Решение задач к разделу «Аминокислоты, пептиды и белки».	контр. работа
ПР04	Решение задач к разделу «Ферменты».	контр. работа
ПР05	Решение задач к разделу «Углеводы и гликобиология».	контр. работа
ПР06	Решение задач к разделу «Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты».	контр. работа
ПР07	Решение задач к разделу «Липиды».	контр. работа
ПР08	Решение задач к разделу «Биологические мембраны и транспорт».	контр. работа
ПР09	«Основы биоэнергетики. Типы химических реакций»	контр. работа
ПР010	«Гликолиз, глюконеогенез и пентозофосфатный путь»	контр. работа
ПР011	«Принципы регуляции метаболизма»	контр. работа
ПР012	«Цикл лимонной кислоты»	контр. работа
ПР013	«Окислительное фосфорилирование и фотофосфорилирование»	контр. работа
ПР014	«Биосинтез углеводов у растений и бактерий»	контр. работа
ПР015	«Биосинтез аминокислот, нуклеотидов и родственных соединений»	контр. работа
СР01	Ср01. Гены и хромосомы	доклад
СР02	Метаболизм днк	доклад
СР03	Метаболизм рнк	доклад
СР04	Метаболизм белка	доклад
СР05	Регуляция экспрессии генов	доклад
СР06	Технология на основе информации из днк	доклад
СР07	Катаболизм жирных кислот	доклад
СР08	Окислительное расщепление аминокислот и образование мочевины	доклад
СР09	Биосинтез липидов	доклад

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Экз01	Экзамен	2 семестр
Экз02	Экзамен	3 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-1 (ПК-1) Анализирует взаимосвязи биологических, биохимических и генетических процессов в живых клетках и их популяциях и при их взаимодействии с окружающей средой

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет использовать знания в области биохимии для решения практических задач в биотехнологии	ПР01, ПР02, ПР08, ПР09, ПР010, ПР011, ПР012, ПР013, ПР014, ПР015, СР02, СР03, СР04, СР05, СР08, Экз01, Экз02
Владеет современными представлениями о роли биоорга-нических молекул в клетке и организме	ПР03, ПР04, ПР05, ПР06, ПР07, СР01, СР06, СР07, СР09, Экз01, Экз02

Задания к контрольной работе ПР01

1. Размеры клеток и их компонентов

а) Если увеличить клетку в 10 000 раз (такое увеличение обычно достигается в электронном микроскопе), то какого размера она стала бы? Предположите, что вы рассматриваете «типичную» эукариотическую клетку с диаметром 50 мкм.

б) Если вы рассматриваете мышечную клетку (миоцит), сколько в ней содержится молекул актина? (Считайте, что клетка имеет сферическую форму и не содержит никаких других компонентов; молекулы актина имеют сферическую форму и диаметр 3,6 нм; объем сферы равен (4/3) wr^2.)

в) Если вы рассматриваете клетку печени (гепатоцит) таких же размеров, сколько в ней может содержаться митохондрий? (Считайте, что клетка имеет сферическую форму и не содержит никаких других компонентов; митохондрии имеют сферическую форму и диаметр 1,5 мкм.)

г) Глюкоза служит основным источником энергии для большинства клеток. Принимая внутриклеточную концентрацию глюкозы равной 1 мМ (т. е. 1 миллимоль/л), рассчитайте число молекул глюкозы, содержащихся в нашей гипотетической эукариотической клетке (сферической формы). (Число Авогадро, равное числу молекул в 1 моле неионизированного вещества, составляет $6{,}02 \cdot 10^{23}$.)

д) Гексокиназа является важным ферментом в метаболизме глюкозы. Если концентрация гексокиназы в нашей эукариотической клетке равна 20 мкм, то сколько молекул глюкозы приходится на молекулу гексокиназы?

2. Компоненты клетки E. coli.

Клетки E. coli имеют форму цилиндра высотой 2 мкм и диаметром 0,8 мкм. Объем цилиндра вычисляется по формуле wr^2h, где h — высота цилиндра.

а) Сколько весит одна клетка E. coli, если се плотность (в основном за счет воды) равна в среднем $1{,}1 \cdot 10^3$ г/л?

б) Толщина защитной клеточной оболочки E. coli равна 10 нм. Какую долю (в процентах) общего объема бактерии составляет клеточная оболочка?

в) E. coli быстро растет и размножается благодаря тому, что в ее клетке присутствует около 15 000 сферических рибосом (диаметр рибосомы 18 нм), осуществляющих синтез белков. Какая часть общего объема клетки приходится на долю рибосом?

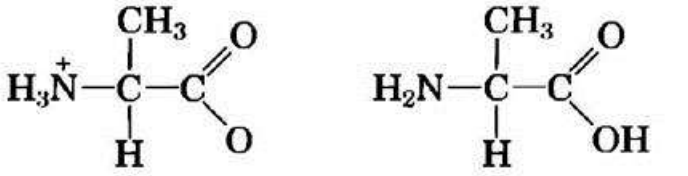
Задания к контрольной работе ПР02

1. Расчет значения pH на основании концентрации ионов водорода.
Каков pH раствора с концентрацией протонов: а) $1{,}75 \cdot 10^{-5}$ моль/л; б) $6{,}50 \cdot 10^{-10}$ моль/л; в) $1{,}0 \cdot 10^{-4}$ моль/л; г) $1{,}50 \cdot 10^{-5}$ моль/л?
2. Расчет концентрации ионов водорода на основании значений pH.
Какова концентрация протонов в растворе с pH: а) 3,82; б) 6,52; в) 11,11?

Задания к контрольной работе ПР03

1. *Какую долю от всех молекул составляют полностью незаряженные формы аланина?*

При значении pH, совпадающем со значением изоэлектрической точки аланина, суммарный заряд молекулы равен нулю. На рисунке представлено две структуры, каждая из которых в целом не имеет заряда, однако преобладающей формой аланина при pH = pl является цвиттерион.



а) Почему при pH = pl аланин преимущественно находится в форме цвиттер-иона, а не незаряженной частицы?

б) Какая доля молекул аланина не несет заряда в изоэлектрической точке? Поясните свой ответ.

2. Состояние ионизации аминокислот.

Каждая ионизируемая группа аминокислоты может находиться в одном из двух состояний — заряженном или нейтральном. Электрический заряд на функциональной группе определяется соотношением между значениями pH раствора и pKa данной группы. Данное соотношение описывается уравнением Хендерсона Хассельбаха.

а) Гистидин имеет три ионизируемые функциональные группы. Напишите уравнения для трех соответствующих процессов ионизации и укажите приблизительные значения pKадля каждой реакции. Нарисуйте структуру гистидина во всех состояниях ионизации. Какой суммарный заряд несет молекула гистидина в каждом из этих состояний?

б) Нарисуйте ионные структуры гистидина, преобладающие при pH 1, 4, 8 и 12. Учтите, что состояние ионизации можно определить, рассматривая каждую ионизируемую группу независимо от остальных.

в) Каков суммарный заряд молекулы гистидина при pH 1, 4, 8 и 12? Куда будет двигаться молекула гистидина в электрическом поле при каждом из этих значений pH — к катоду (-) или к аноду (+)?

Задания к контрольной работе ПР04

1. Свойства пептидной связи.

При рентгеноструктурном анализе кристаллических пептидов Лайнус Полинг и Роберт Кори обнаружили, что связь C—N пептидной группы по длине (1,32 А) занимает промежуточное положение между типичными одинарными C—N (1,49 А) и двойными C=N (1,27 А) связями. Кроме того, они установили, что пептидная группа имеет плоскую конфигурацию, т. е. все четыре атома, присоединенные к C—N-группс, лежат в одной плоскости, причем два атома углерода, связанные с C—N-группой, всегда находятся в трансположении по отношению друг к другу, по разные стороны от пептидной связи.

а) Какой вывод относительно прочности и кратности пептидной связи (является ли она одинарной, двойной или тройной) можно сделать, исходя из ее длины?

б) Что можно сказать о возможности вращения вокруг пептидной С—N-связи на основании данных Полинга и Кори?

2. Волосы растут со скоростью 15— 20 см в год. Зона роста находится у основания волоса, где в клетках эпидермиса синтезируются и скручиваются нити α-кератина (рис. 4-10). Основным структурным элементом α-кератина является α-спираль, виток которой имеет шаг 5,4 А и содержит 3,6 аминокислотных остатка (рис. 4-4, б). Считая, что лимитирующим фактором роста волос является биосинтез спиралей кератина, рассчитайте скорость образования пептидных связей α-кератина (число пептидных связей в секунду), которая обеспечивает наблюдаемый рост волос.

Задания к контрольной работе ПР05

1. *Сахароспирты.*

В сахароспиртах (производных моносахаридов) кислород карбонильной группы восстановлен до образования гидроксильной группы. Например, D-глицеральдегид можно восстановить до глицерина. Однако последний не обозначают с помощью букв D или L. Объясните, почему.

2. Фруктоза, входящая в состав меда, главным образом находится в виде β-D-пиранозы. Это один из самых сладких известных углеводов: сладость фруктозы в два раза превышает сладость глюкозы. Фруктоза в форме β-D- фуранозы гораздо менее сладкая. При нагревании меда его сладость постепенно снижается. Кроме того, кукурузный сироп с высоким содержанием фруктозы (коммерческий продукт, в котором большая часть глюкозы превращена во фруктозу) используют для придания сладости холодным, но не горячим напиткам. Какое химическое свойство фруктозы лежит в основе этих наблюдений?

Задания к контрольной работе ПР06

1. Какие атомы пуринового цикла в пуриновом нуклеотиде ДНК могут образовывать водородные связи, но не участвуют в образовании уотсон-криковских пар?

2. Последовательность комплементарных цепей ДНК.

Известна одна цепь двойной спирали ДНК, которая имеет последовательность (5') GCGCAATATTTCTCAAAATATTGCGC (3'). Напишите последовательность нуклеотидов в комплементарной цени. Что особенного в последовательности этого сегмента ДНК? Может ли эта двуцепочечная ДНК образовывать разные структуры?

3. ДНК в теле человека.

Вычислите массу двойной спирали ДНК в граммах, если ее длина равна расстоянию от Земли до Луны (-320 000 км). Масса ДНК длиной 1000 пар нуклеотидов -1 • 10^{-18} г; расстояние между двумя соседними парами оснований составляет 3,4 А. Для информации, в вашем теле содержится примерно 0,5 г ДНК.

Задания к контрольной работе ПР07

1. Температуры плавления липидов.

Липиды содержат жирные кислоты с 18 атомами углерода. Температуры плавления кислот: стеариновая кислота — (+69,6 °С), олеиновая кислота — (+13,4 °С), линолевая кислота — (-5 °С), линоленовая кислота — (-11 °С).

а) Какая особенность строения этих 18-углеродных жирных кислот может коррелировать с температурой плавления? Какова общая закономерность изменения температуры плавления.

б) Изобразите все возможные триацилглицериды, которые могут быть образоваться из глицерина, пальмитиновой и олеиновой кислот.

в) Жирные кислоты с разветвленными цепочками обнаружены в некоторых мембранных липидах бактерий. Будет ли их присутствие увеличивать или уменьшать теку-

честь мембран (т. е. придавать им более низкую или более высокую точку плавления)? Почему?

2. Приготовление соуса Béarnaise.

Во время приготовления соуса Béarnaise яичные желтки вбиваются в расплавленное масло, чтобы стабилизировать соус и избежать разделения фаз. Стабилизирующим агентом в яичном желтке является лецитин (фосфатидилхолин). Предположите, почему он так действует.

Задания к контрольной работе ПР08

1. Свойства липидов и липидных бислоев.

Липидные бислои, образованные между двумя водными фазами, обладают следующим важным свойством: они образуют двумерные пластинки, края которых находятся очень близко друг к другу, и подвергаются самоуплотнению, формируя липосомы. (а) Какие свойства липидов ответственны за это свойство бислоев? Объясните, (б) Каковы последствия этого свойства для структуры биологических мембран?

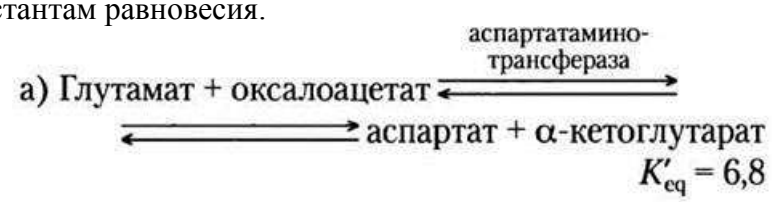
2. Длина молекулы жирной кислоты.

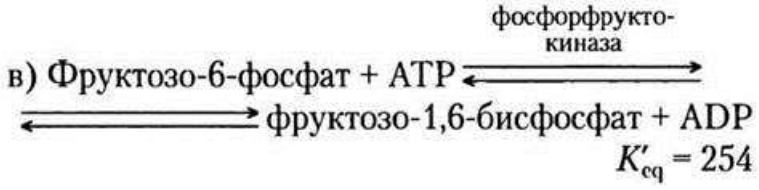
Расстояние углерод-углерод для одинарной связи (как в ацильной цепи насыщенной жирной кислоты) составляет 1,5 А. Оцените длину отдельной молекулы пальмитиновой кислоты в ее полностью вытянутой форме. Если две молекулы пальмитиновой кислоты поместить конец к концу, какова будет их общая длина по сравнению с толщиной липидного бислоя в биологической мембране?

Задания к контрольной работе ПР09

1. Рассмотрим систему, состоящую из яйца в инкубаторе. В яичном белке и желтке содержатся белки, углеводы и липиды. При оплодотворении яйца из одной клетки развивается сложный организм. Обсудите этот необратимый процесс и дайте качественную оценку изменений энтропии в системе, ее окружении и во всем пространстве. Прежде всего следует правильно определить систему и ее окружение.

2. Найдите изменения стандартной свободной энергии в следующих катализируемых ферментами метаболически важных реакциях при 25 °С и pH 7,0, используя данные по константам равновесия.





Задания к контрольной работе ПР010

1. Напишите уравнения химического баланса для всех реакций разложения глюкозы до двух молекул глицеральдегид-3-фосфата (подготовительная стадия гликолиза) и ука-

жите для каждой реакции изменение стандартной свободной энергии. Затем напишите суммарное уравнение всей подготовительной стадии гликолиза и приведите суммарное изменение стандартной свободной энергии.

2. В работающей мышце при анаэробных условиях глицеральдегид-3-фосфат превращается в пируват (вторая стадия гликолиза), а пируват далее восстанавливается до лактата. Напишите уравнения всех химических реакций с указанием изменения стандартной свободной энергии в каждом случае. Затем напишите суммарное уравнение второй стадии гликолиза (с лактатом в качестве конечного продукта) и приведите суммарное изменение стандартной свободной энергии.

Задания к контрольной работе ПР011

1. а) Фосфоенолпируват (ФЕП) — один из двух доноров фосфорильных групп для синтеза АТР при гликолизе. В эритроцитах человека стационарная концентрация АТР составляет 2,24 мМ, ADP 0,25 мМ, пирувата 0,051 мМ. Определите концентрацию ФЕП при 25 °С, считая, что в клетке реакция, катализируемая пируваткиназой (см. рис. 13-13), происходит в равновесных условиях.

б) Физиологическая концентрация ФЕП в эритроцитах человека составляет 0,023 мМ. Сравните это значение с тем, что вы получили при ответе на вопрос (а). Чем объясняется различие этих значений?

2. Регулируемые стадии гликолиза в интактных клетках можно идентифицировать, изучая катаболизм глюкозы в целых тканях и органах. Например, потребление глюкозы сердечной мышцей можно найти, если осуществить искусственную циркуляцию крови через изолированное сердце и измерить концентрацию глюкозы в крови до поступления в сердце и на выходе. Если пропускать через сердце кровь без кислорода, то мышца потребляет глюкозу со стационарной скоростью. При обогащении крови кислородом скорость потребления глюкозы резко падает, а затем устанавливается на новом, более низком уровне. Объясните это.

Задания к контрольной работе ПР012

1. В цикле лимонной кислоты принимают участие восемь ферментов: цитратсинтаза, аконитаза, изоцитратдегидрогеназа, α-кетоглутаратдегидрогеназа, сукцинил-CoA-синтетаза, сукцинатдегидрогеназа, фумараза и малатдегидрогеназа.

а) Напишите уравнение реакции, катализируемой каждым ферментом.

б) Назовите кофакторы, необходимые для действия каждого фермента.

в) Для каждого фермента укажите, к какому типу относится катализируемая им реакция: конденсация (образование связи углерод-углерод), дегидратация (отщепление воды), гидратация (присоединение воды), декарбоксилирование (отщепление CO2), окислительно-восстановительная реакция, фосфорилирование на уровне субстрата или изомеризация.

г) Напишите суммарное уравнение для превращения ацетил-CoA в CO2.

2. У человека, получающего с пищей недостаточное количество тиамина, определяется высокий уровень пирувата в крови. Объясните причину.

Задания к контрольной работе ПР013

1. При переносе электронов по митохондриальной дыхательной цепи только хиноновая часть убихинона претерпевает окислительно-восстановительные превращения, а боковая изопреноидная цепь остается без изменений. Какова роль этой цепи в процессах переноса электронов?

2. Ротенон — токсичное вещество, вырабатываемое одним из видов растений, резко подавляет активность митохондриальной NADH- дегидрогеназы у насекомых и рыб. Токсичный антибиотик антимицин А сильно ингибирует окисление убихинола.

а) Почему ротенон оказывается смертельным ядом для некоторых насекомых и рыб?

б) Почему антимицин — яд?

в) Предположим, что оба эти вещества блокируют соответствующие участки дыхательной цепи с одинаковой эффективностью. Какое из них будет при этом более мощным ядом?

Задания к контрольной работе ПР014

1. Когда суспензию зеленых водорослей освещают в отсутствие CO_2 и затем в темноте инкубируют с $^{14}CO_2$, $^{14}CO_2$ за короткое время превращается в [^{14}C] глюкозу. Какое значение имеют эти наблюдения для понимания процессов ассимиляции CO_2? Как это связано со световыми реакциями фотосинтеза? Почему превращение $^{14}CO_2$ в [^{14}C] глюкозу останавливается через короткий промежуток времени?

2. Какие преимущества дает растительной клетке наличие разных органелл, где осуществляются разные последовательности реакций, в которых совместно используются общие интермедиаты?

Задания к контрольной работе ПР015

1. Бактерии, находящиеся в корневых клубеньках гороха, потребляют более чем 20% АТР, образованного в растении. Объясните, почему бактерии тратят такое большое количество АТР.

2. Бактерия Methylophilus methylotrophus может синтезировать белок из метанола и аммиака. Количество белка, производимого бактерией, было увеличено благодаря тому, что в геном M. methylotrophus методами рекомбинации ДНК был встроен ген глутаматдегидрогеназы из E. coli. Объясните, почему эти манипуляции с генами увеличили выход белка.

Темы доклада СР01 «Гены и хромосомы»

1. Элементы хромосом
2. Сверхспирализация ДНК
3. Структура хромосом

Темы доклада СР02 «Метаболизм ДНК»

1. Репликация ДНК
3. Репарация ДНК
4. Рекомбинация ДНК

Темы доклада СР03 «Метаболизм РНК»

1. ДНК-зависимый синтез РНК
2. Процессинг РНК
3. РНК-зависимый синтез РНК и ДНК

Темы доклада СР04 «Метаболизм белка»

1. Генетический код
2. Синтез белков
3. Транспорт и расщепление белков

Темы доклада СР05 «Регуляция экспрессии генов»

1. Принципы регуляции генов
2. Регуляция экспрессии генов у бактерий
3. Регуляция экспрессии генов у эукариот

Темы доклада СР06 «Технологии на основе информации из ДНК»
1. Клонирование ДНК: основные понятия
2. От генов к геномам
3. От геномов к протеомам
4. Изменения генома и новые продукты биотехнологии

Темы доклада СР07 «Катаболизм жирных кислот»
1. Расщепление, активация и транспорт жиров
2. Окисление жирных кислот
3. Кетоновые тела

Темы доклада СР08 «Окислительное расщепление аминокислот и образование мочевины»
1. Метаболические пути аминогрупп
2. Выделение азота и цикл мочевины
3. Пути деградации углеродного скелета аминокислот

Темы доклада СР09 «Биосинтез липидов»
1. Биосинтез жирных кислот и эйкозаноидов
2. Биосинтез триацилглицеринов
3. Биосинтез мембранных фосфолипидов
4. Биосинтез холестерина, стероидов и изопреноидов

Теоретические вопросы к экзамену Экз01
1. Принципы организации клетки.
2. Химические основы биохимии.
3. Физические основы биохимии.
4. Генетические основы биохимии.
5. Эволюционные основы биохимии
6. Слабые взаимодействия в водных средах.
7. Ионизация воды, слабые кислоты и слабые основания.
8. Роль буферных систем в поддержании pH в биологических системах.
9. Участие воды в реакциях. Живые организмы приспособлены к водной среде
10. Аминокислоты. Пептиды и белки.
11. Структура белка: первичная структура.
12. Обзор белковых структур.
13. Вторичная структура белка.
14. Третичная и четвертичная структуры белка.
15. Денатурация и фолдинг белка.
16. Обратимое связывание белков с лигандами: белки, связывающие кислород.
17. Комплементарное взаимодействие между белками и лигандами: иммунная система и иммуноглобулины.
18. Энергозависимые взаимодействия белков: актин, миозин и молекулярные моторы.
19. Как работают ферменты.
20. Ферментативная кинетика как подход к пониманию механизма действия ферментов.
21. Примеры ферментативных реакций.
22. Регуляторные ферменты.
23. Моносахариды и дисахариды.
24. Полисахариды.

25. Гликоконъюгаты: протеогликаны, гликопротеины и гликолипиды.
26. Углеводы как информационные молекулы: код сахаров.
27. Методы анализа углеводов.
28. Основные понятия.
29. Структура нуклеиновых кислот.
30. Химия нуклеиновых кислот.
31. Другие функции нуклеотидов.
32. Запасные липиды.
33. Структурные липиды в мембранах.
34. Липиды как сигнальные вещества, кофакторы и пигменты.
35. Методы анализа липидов.
36. Состав и строение мембран.
37. Динамика мембран.
38. Транспорт веществ через мембраны.

Практические задания к экзамену Экз01 (примеры)

1. *Генетическая информация в ДНК E. coli.*

Содержащаяся в ДНК генетическая информация определяется линейной последовательностью кодирующих единиц, называемых кодонами. Каждый кодон представляет собой специфическую последовательность трех нуклеотидов (трех пар нуклеотидов в двухцепочечной ДНК) и соответствует одному аминокислотному остатку в белке. ДНК E. coli имеет очень большую молярную массу — около $3{,}1 \cdot 10^9$ г/моль. Средняя молярная масса пары нуклеотидов равна 660 г/моль, а вклад каждой пары нуклеотидов в длину молекулы ДНК составляет 0,34 нм.

а) Используя эти данные, рассчитайте длину молекулы ДНК E. coli. Сравните длину молекулы ДНК с размерами клетки (задача 2). Каким образом ДНК помещается в клетке?

б) Подсчитайте, чему равно максимальное число белков, которое может быть закодировано в молекуле ДНК E. coli, если предположить, что белковая молекула состоит в среднем из 400 аминокислот.

2. Высокая скорость метаболизма у бактерий.

Бактерии характеризуются значительно более высокой скоростью метаболизма, чем клетки животных. В идеальных условиях бактериальная клетка обычно увеличивается в размерах вдвое и делится каждые 20 мин, тогда как большинству животных клеток для этого требуется 24 ч. Из-за высокой скорости метаболизма бактериям необходимо иметь большую площадь поверхности по отношению к объему клетки.

а) Почему максимальная скорость метаболизма должна зависеть от соотношения между площадью поверхности клетки и ее объемом?

3. *Растворимость этанола в воде.*

Объясните, почему этанол CH_3CH_2OH лучше растворяется в воде, чем этан CIH_3CH_3.

4. *Размеры белков.*

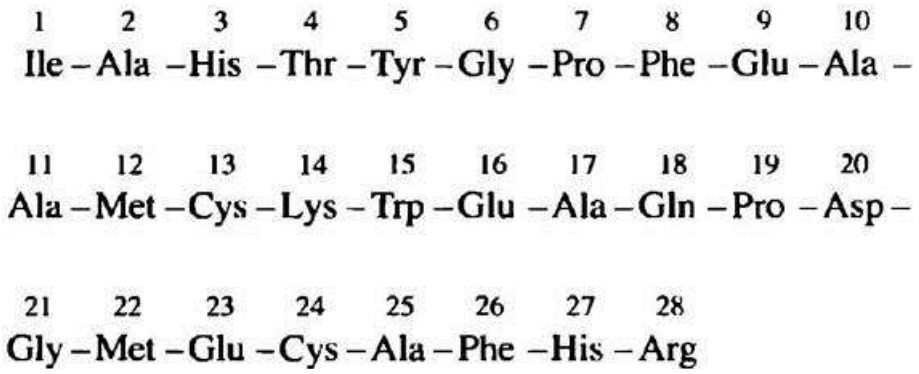
Чему приблизительно равна молекулярная масса белка, состоящего из 682 аминокислотных остатков, соединенных в единственную полипептидную цепь?

5. *Аминокислотная последовательность и структура белка.*

Увеличивающийся объем наших знаний о процессе фолдинга белка позволяет предсказать структуру белка на основании его аминокислотной последовательности.

а) Где в данной аминокислотной последовательности возможно образование изгибов или β-поворотов?

б) Где могут образовываться внутримолекулярные дисульфидные мостики?



6. Фермент глюкозооксидаза из плесневого гриба Pénicillium notatum катализирует окисление β-D-глюкозы до D-глюконо-δ-лактона. Этот фермент катализирует реакцию только р-апомера, но не влияет на α-аномер. Несмотря на эту специфичность, реакция с глюкозооксидазой обычно используется в клинической практике для определения общего содержания глюкозы в крови, представляющей собой смесь α- и β-глюкозы. Почему это возможно? Какие еще преимущества, кроме возможности определять низкие концентрации глюкозы, имеет глюкозооксидазный метод определения глюкозы по сравнению с методом Фелинга?

7. Изготовление шоколада с жидкой начинкой можно рассматривать как интересное применение ферментов в пищевой промышленности. Ароматизированная жидкая начинка представляет собой главным образом водный раствор сахаров, обогащенный для сладости фруктозой. Существует техническая проблема: для приготовления шоколадной оболочки твердую (или почти твердую) центральную часть нужно окружить горячим расплавленным шоколадом, но в готовом продукте под твердой оболочкой должно находиться жидкое содержимое. Предложите способ решения этой задачи. (Подсказка: сахароза растворяется намного хуже, чем смесь глюкозы и фруктозы.)

8. Клетки большинства эукариотических организмов имеют высокоспециализированную систему, которая точно распознает G-T-несоответствия в ДНК. Такая неправильная пара оснований исправляется на пару G = C (не A = T). Этот механизм исправления неправильной G-T-пары дублирует более общую систему, которая исправляет практически все ошибки. Предположите, зачем клетке может потребоваться дополнительная специализированная система исправления G-T ошибок.

9. Общим структурным свойством мембранных липидов является их амфифильная природа. Например, в фосфатидилхолине две жирнокислотные цепочки гидрофобны, а фосфохолиновая «головка» гидрофильна. Для каждого из следующих мембранных липидов назовите гидрофобные и гидрофильные компоненты: а) фосфатидилэтаноламин; б) сфингомиелин; в) галактозилцереброзид; г) ганглиозид; д) холестерин.

Теоретические вопросы к экзамену Экз02

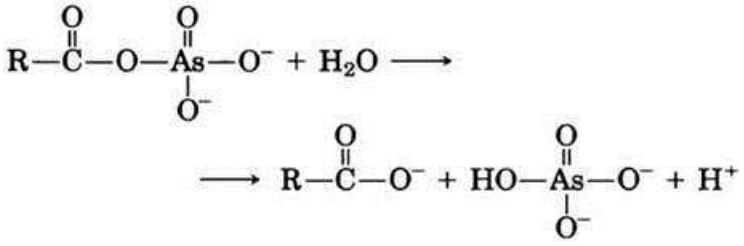
1. Биоэнергетика и термодинамика.
2. Химические основы биохимических реакций.
3. Перенос фосфатных групп и АТР.
4. Окислительно-восстановительные реакции в биологических системах.
5. Гликолиз.
6. Метаболические пути, питающие гликолиз.
7. Превращение пирувата в анаэробных условиях: брожение.
8. Глюконеогенез.
9. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы.
10. Регуляция метаболических путей.
11. Теория контроля метаболизма.
12. Согласованная регуляция гликолиза и глюконеогенеза.

13. Метаболизм гликогена в клетках животных.
14. Согласованная регуляция синтеза и распада гликогена.
15. Образование ацетил-CoA — активированного ацетата.
16. Реакции цикла лимонной кислоты.
17. Регуляция цикла лимонной кислоты.
18. Глиоксилатный цикл.
19. Реакции переноса электронов в митохондриях. Синтез ATP.
20. Регуляция окислительного фосфорилирования.
21. Роль митохондрий в термогенезе, синтезе стероидов и апоптозе.
22. Митохондриальные гены: происхождение и мутации.
23. Основные особенности фотофосфорилирования. Поглощение света. Основной фотохимический процесс — это индуцированный светом перенос электронов.
24. Синтез ATP в процессе фотофосфорилирования.
25. Эволюция оксигенного фотосинтеза.
26. Фотосинтез углеводов.
27. Фотодыхание, C4- и CAM-пути.
28. Биосинтез крахмала и сахарозы.
29. Синтез полисахаридов клеточной стенки: целлюлоза растений и пептидогликан бактерий.
30. Интеграция углеводного метаболизма в растительной клетке
31. Общий обзор метаболизма азота.
32. Биосинтез аминокислот.
33. Производные аминокислот.
34. Биосинтез и деградация нуклеотидов.

Практические задания к экзамену Экз02 (примеры)
1. Найдите физиологическое ΔG (а не $\Delta G'^{\circ}$) реакции

Креатинфосфат + ADP —> креатин + ATP

при 25 °C для цитозоля нейронов с концентрацией креатинфосфата 4,7 мМ, креатина 1,0 мМ, ADP 0,73 мМ и ATP 2,6 мМ.
2. Арсенат по строению и химическим свойствам напоминает неорганический фосфат P_i, и многие ферменты, использующие фосфат, также могут использовать и арсенат. Однако органические арсенаты менее устойчивы, чем аналогичные соединения фосфора. Например, ациларсенаты быстро гидролизуются:



В отличие от них ацилфосфаты, например, 1,3-бис- фосфоглицерат, более устойчивы и подвергаются в клетке только ферментативным превращениям.
а) Как повлияет замена фосфата арсенатом на суммарную реакцию, катализируемую глицеральдегид-3-фосфатдегидрогеназой?
б) Какие последствия для организма может вызвать замена фосфата на арсенат? Для большинства организмов арсенат очень токсичен. Объясните, с чем это связано.

3. Взрослый человек, занятый активным физическим трудом, при нормальном питании должен потреблять в сутки около 160 г углеводов, но лишь 20 мг ниацина. Объясните это с учетом роли ниацина в гликолизе.

4. Концентрация глюкозы в плазме крови человека поддерживается на уровне 5 мМ, а концентрация свободной глюкозы в миоцитах значительно ниже. Почему концентрация глюкозы в клетках низкая? Что происходит с глюкозой после ее проникновения в клетку? Некоторым пациентам назначают внутривенное введение глюкозы в качестве источника питания. Превращение глюкозы в глюкозо-6-фосфат происходит с затратой АТР, так почему же больным не вводят внутривенно вместо глюкозы глюкозо-6-фосфат?

5. Как недостаточность рибофлавина повлияет на функционирование цикла лимонной кислоты? Поясните ответ.

6. Какие факторы могут снизить количество оксалоацетата, поступающего в цикл лимонной кислоты? Каким образом можно пополнить количество оксалоацетата?

7. Если к суспензии активно дышащих митохондрий добавить антибиотик валиномицин, наблюдается уменьшение образования АТР и скорости поглощения кислорода, но происходит выделение тепла и увеличение трансмембранного градиента pH в митохондриях. Дайте объяснение этим фактам исходя из способности валиномицина переносить ионы K^+ через внутреннюю мембрану митохондрий.

ИД-2 (ПК-1) Целенаправленно использует живые объекты (микроорганизмы, растительные и животные клетки и организмы), их компоненты и системы в лабораторных условиях, использует базовые методы создания, оценки и отбора перспективных объектов биотехнологии

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает особенности морфологии, физиологии и биохимии биообъектов, особенности их функционирования в лабораторных и промышленных условиях, структуру и особенности строения и функционирования в клетке основных классов молекул живой материи, принципы биоэнергетики	ПР03, ПР04, ПР05, ПР06, ПР07, СР01, СР06, СР07, СР09, Экз01, Экз02
Умеет применять основные методы анализа качественной и количественной идентификации основных биомолекул, основы и безопасной работы в лаборатории биохимии и молекулярной биологии	ПР03, ПР04, ПР05, ПР06, ПР07, Экз01, Экз02

8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Контрольная работа	правильно решено не менее 50% заданий
Доклад	тема доклада раскрыта, сформулированы выводы; соблюдены требования к объему и оформлению доклада (презентации к докладу)

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Экзамен (Экз01, Экз02).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 2 практических заданий.

Время на подготовку: 60 минут.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал рекомендуемой литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Технологического института

_____ Д.Л. Полушкин
«_15_» _____*февраля*_____ 20_24_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.02 Основы биосинтеза биологически активных веществ
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

19.04.01 Биотехнология
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Промышленная биотехнология и биоинженерия
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Технологии и оборудование пищевых и химических производств***
(наименование кафедры)

Составитель:

К.т.н., доцент		М.С. Темнов
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

	Д.С. Дворецкий
подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2024

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1. Способен проводить научно-исследовательские и опытно- конструкторские разработки	
ИД-1 (ПК-1) Анализирует взаимосвязи биологических, биохимических и генетических процессов в живых клетках и их популяциях и при их взаимодействии с окружающей средой	Владеет навыками анализа взаимосвязей генетических особенностей биологического агента, его метаболизма и возможностью его применения для получения биологически активных веществ
ИД-2 (ПК-1) Целенаправленно использует живые объекты (микроорганизмы, растительные и животные клетки и организмы), их компоненты и системы в лабораторных условиях, использует базовые методы создания, оценки и отбора перспективных объектов биотехнологии	Знает научные подходы, тенденции и закономерности совершенствования технологических схем производства биологически активных веществ биотехнологическим способом.
	Умеет разрабатывать практические рекомендации для организации технологии производства биологически активных веществ с использованием биологических агентов

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	2 семестр
Контактная работа	**132**
занятия лекционного типа	64
лабораторные занятия	
практические занятия	64
курсовое проектирование	
консультации	2
промежуточная аттестация	2
Самостоятельная работа	**84**
Всего	**216**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Современная биотехнология в создании и производстве биологически активных веществ.

Классификация, структура и функции биологически активных веществ. Понятие биообъекта. Качество биообъекта как фактор регуляции процесса биосинтеза Совершенствование биообъектов методами мутагенеза и селекции. Совершенствование биообъектов методами генетической инженерии. Понятие «синтетическая биология». Геномика и протеомика. Генетическая регуляция метаболизма. Сочетание методов биосинтеза, тонкого органического синтеза и инженерной энзимологии при получении биологически активных веществ.

Практические занятия

ПР01. Особенности синтеза биологически активных веществ биотехнологическим методом.

ПР02. Совершенствование биообъектов. Сборка ДНК методом BioBricks Сборка ДНК методом Гибсона. Технология «gateway».

Самостоятельная работа:

СР01. Основы синтетической биологии. Этическое основы синтетической биологии как основного метода совершенствования биообъектов, используемых в технологиях биосинтеза биологически активных веществ.

СР02. Перспективы развития синтетической биологии.

Раздел 2. Теоретические основы биосинтеза биологически активных веществ

Технологические особенности биосинтеза БАВ. Основные технологические стадии микробиологического синтеза БАВ. Технология подготовки питательных сред. Требования к промышленным штаммам. Теоретические основы оснащения биопроизводств. Аппаратурное оформление микробиологических производств. Управление технологическими процессами биосинтеза БАВ.

Практические занятия

ПР03. Расчет основных технологических и экономических показателей биосинтеза биологически активных веществ.

Самостоятельная работа:

СР03. Получение и перспективы использования рекомбинантных белков.

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Беляева, О. Б. Светозависимый биосинтез хлорофилла / О. Б. Беляева ; под редакцией Ф. Ф. Литвина. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 233 с. — ISBN 978-5-00101-800-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/88932.html (дата обращения: 29.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Спирин, А. С. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка : учебное пособие / А. С. Спирин. — Москва : Лаборатория знаний, 2019. — 592 с. — ISBN 978-5-00101-623-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/88481.html (дата обращения: 29.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3. Щербакова, Ю. В. Химия биологически активных веществ : учебное пособие / Ю. В. Щербакова, А. Н. Акулов. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018. — 84 с. — ISBN 978-5-7882-2362-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/95064.html (дата обращения: 29.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4. Пищевые и биологически активные добавки : учебное пособие / А. И. Ремнев, Н. И. Мячикова, А. А. Кролевец [и др.] ; под редакцией В. Лавровой. — Санкт-Петербург : Троицкий мост, 2019. — 190 с. — ISBN 978-5-6042462-0-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/83801.html (дата обращения: 29.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

5. Димитриев, А. Д. Пищевые и биологически активные добавки : учебное пособие / А. Д. Димитриев, М. Г. Андреева ; под редакцией А. Д. Димитриев. — Саратов : Вузовское образование, 2018. — 84 с. — ISBN 978-5-4487-0164-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/74958.html (дата обращения: 29.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6. Омаров, Р. С. Пищевые и биологически активные добавки в производстве продуктов питания : учебное пособие / Р. С. Омаров, С. Н. Шлыков. — Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2018. — 64 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/93000.html (дата обращения: 29.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru

Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru

Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru

База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/

База данных Scopus https://www.scopus.com

Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata

Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com

Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умений самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода Вашего обучения через участие в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов. При этом Ваша самостоятельная работа играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование Вами времени самостоятельной работы. Целесообразно посвящать до 20 минут изучению конспекта лекции в тот же день после лекции и за день перед лекцией. Теоретический материал изучать в течение недели до 2 часов, а готовиться к практическому занятию по дисциплине до 1.5 часов.

Для понимания материала учебной дисциплины и качественного его усвоения Вам рекомендуется такая последовательность действий:

- *после прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры;*
- *при подготовке к лекции следующего дня нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции;*
- *в течение недели выбрать время для работы с литературой по учебной дисциплине в библиотеке и для решения задач;*
- *при подготовке к лабораторным занятиям повторить основные понятия и формулы по теме домашнего задания, изучить примеры;*
- *выполняя лабораторную работу, предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать; наметить план решения.*

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекций Вами изучаются и книги по данной учебной дисциплине. Полезно использовать несколько учебников, однако легче освоить курс, придерживаясь одного учебника и конспекта.

Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью после прочтения очередной главы желательно выполнить несколько простых упражнений на соответствующую тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе и попробовать ответить на следующие вопросы: о чем эта глава, какие новые понятия в ней введены, каков их смысл.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо освоить теоретические положения данной дисциплины, разобрать определения всех понятий и постановки моделей, описывающих процессы, рассмотреть примеры и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками по учебной дисциплине.

В ходе проведения всех видов занятий значительное место уделяется активизации самостоятельной работы студентов с целью углубленного освоения разделов программы и формирования практических навыков работы с прикладными пакетами.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты, оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование:	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Особенности синтеза биологически активных веществ биотехнологическим методом.	доклад
ПР02	Совершенствование биообъектов. Сборка ДНК методом Сборка ДНК методом BioBricks Гибсона. Технология «gateway».	контрольная работа
СР01	Основы синтетической биологии. Этическое основы синтетической биологии как основного метода совершенствования биообъектов, используемых в технологиях биосинтеза биологически активных веществ	доклад
СР02	Перспективы развития синтетической биологии..	опрос
ПР03.	Расчет основных технологических и экономических показателей биосинтеза биологически активных веществ	контрольная работа
СР03	Получение и перспективы использования рекомбинантных белков.	доклад

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Экз01	Экзамен	2 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-1 (ПК-1) Анализирует взаимосвязи биологических, биохимических и генетических процессов в живых клетках и их популяциях и при их взаимодействии с окружающей средой

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет навыками анализа взаимосвязей генетических особенностей биологического агента, его метаболизма и возможностью его применения для получения биологически активных веществ	ПР01, ПР02 СР01, СР02, СР03 Экз01

Темы докладов к ПР01 «Особенности синтеза биологически активных веществ биотехнологическим методом»

1. Классификация биологически активных соединений, особенности их метаболизма.
2. Основные продуценты, используемых для производства биологически активных веществ.
3. Преимущества и недостатки биотехнологического синтеза биологически активных веществ.
4. Альтернативные способы синтеза биологически активных веществ (химический синтез).
5. Биотехнология аминокислот.
6. Биотехнология жирных кислот.
7. Биотехнология водорастворимых витаминов.
8. Биотехнология жирорастворимых витаминов.
9. Биотехнология пептидных антибиотиков.
10. Биотехнология бета-лактамных антибиотиков.
11. Биотехнология макролидных антибиотиков.
12. Биотехнология тетрациклинов.
13. Моноклональные антитела.
14. Биотехнология гормональных препаратов.
15. Биотехнология пищевых кислот.
16. Биотехнология антиоксидантов.

Задания к ПР02

1. Опишите методику и особенности сборки конструкции из ДНК с использованием стандарта BioBricks.
2. Преимущества и недостатки использования стандарта BioBricks для генетическо модификации биологических объектов.
3. Опишите методику и особенности сборки конструкции из ДНК с использованием стандарта Гибсона.
4. Преимущества и недостатки использования стандарта Гибсона для генетическо модификации биологических объектов.
5. Соберите конструкцию из ДНК с использованием BioBricks, соединив фрагменты (с уже добавленными адаптерами - обозначены заглавными буквами)

1: GAAAACCGC T *TCTAGA* G taatacgactcactatagggaata T **ACTAGT** A GCGGCCG CTGCAG

2: TTTCCCTC GCAAACGC T *TCTAGA* G caagctacttgttctttttgca T **ACTAGT** A GCGGCCG CTGCAG

Фрагменты должны быть соединены в порядке 1-2 обозначенными **жирным шрифтом.**

Задания к опросу СР01

1. Понятие синтетическая биология.
2. Ученые, стоящие у основ создания синтетической биологии.
3. Этическое основы синтетической биологии.

Задания к опросу СР02

1. Перспективы применения методов синтетической биологии для биосинтеза аминокислот.
2. Перспективы применения методов синтетической биологии для биосинтеза антибиотиков.
3. Перспективы применения методов синтетической биологии для биосинтеза энергоносителей.
4. Перспективы применения методов синтетической биологии для биосинтеза пищевых продуктов.
5. Перспективы применения методов синтетической биологии для биосинтеза витаминов.

Задания к опросу СР03

1. Рекомбинантный белок: эритропоэтин.
2. Рекомбинантный белок: филграстим.
3. Рекомбинантный белок: дорназа альфа.
4. Рекомбинантный белок: глюкоцереброзидаза.
5. Рекомбинантный белок: интерферон бета-1а.

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Классификация биологически активных соединений, особенности их метаболизма.
2. Основные продуценты, используемых для производства биологически активных веществ.
3. Преимущества и недостатки биотехнологического синтеза биологически активных веществ.
4. Альтернативные способы синтеза биологически активных веществ (химический синтез).
5. Биотехнология аминокислот.
6. Биотехнология жирных кислот.
7. Биотехнология водорастворимых витаминов.
8. Биотехнология жирорастворимых витаминов.
9. Биотехнология пептидных антибиотиков.
10. Биотехнология бета-лактамных антибиотиков.
11. Биотехнология макролидных антибиотиков.
12. Биотехнология тетрациклинов.
13. Моноклональные антитела.
14. Биотехнология гормональных препаратов.
15. Биотехнология пищевых кислот.
16. Биотехнология антиоксидантов.
17. Понятие биообъекта.
18. Качество биообъекта как фактор регуляции процесса биосинтеза
19. Совершенствование биообъектов методами мутагенеза и селекции.
20. Совершенствование биообъектов методами генетической инженерии.
21. Понятие «синтетическая биология».

22. Геномика и протеомика.
23. Генетическая регуляция метаболизма.
24. Сочетание методов биосинтеза, тонкого органического синтеза и инженерной энзимологии при получении биологически активных веществ.
25. Технологические особенности биосинтеза БАВ.
26. Основные технологические стадии микробиологического синтеза БАВ.
27. Технология подготовки питательных сред.
28. Требования к промышленным штаммам.
29. Теоретические основы оснащения биопроизводств.
30. Аппаратурное оформление микробиологических производств.
31. Управление технологическими процессами биосинтеза БАВ.

Пример практического задания к экзамену Экз01

1. Используя специальную программу (http://nebuilder.neb.com/#!/) соберите ДНК-конструкцию с использованием метода Gibson Isothermal Assembly.

Основой для вектора послужит плазмида pUC19. А встраивать в нее мы будем следующие последовательности:

Промотор:

caatacgcaaaccgcctctccccgcgcgttggccgattcattaatgcagctggcacgacaggtttcccgactggaaagcgggcagtgagcgcaacgcaattaatgtgagttagctcactcattaggcaccccaggctttacactttatgcttccggctcgtatgttgtgtggaattgtgagcggataacaatttcacacatactagagaaagaggagaaa

Кодирующую последовательность белка:

Atggaatcgacaaataaaacctggacagaactcatgactcccctcagtcagttttggctggagtccagtagccaggcttggaagaattggtttgacctcatggccaagggcggggccggcgccatgatgggctcggctccccagtcctttgagtctttgccccaacagttcctccaatccagcagttttatggagagttacttaagctttcttttgaagcttggcaaagcctgtggcctaaattggataatggttcggcgccaggggcagtgcagggctacctaaaacagctacaaacccaaattgagcaatataccgccaccacccaagctctccaaaggggacatggatggtttatggcagtgttacatcaaggaagtacaaagattttcccaactctggctctccacctggcagagtagcgtcgccccccctgggcaaattacccaccggggacatccatgcttggttagatttaaataatctctacggcgatgccctctacaacaaaaacctgagcagttttatgcgatcgcctttgctggggcccagtcgggaaatgaatggcaaattattgcgggcctttgacgattgggttaagttatcccaggccatggcagactatcaattactggaagcagatattcaataccggggctttgctgctttgatggaagatttactggcccgggctaaggaagataaacccgttaaaacctggaaggaatttcaacaacggtgggcgatcgccgctgaccaagtgtttgaagaagctttttgtgaggaaaaaaatctgaaagtacggggcaaattcatcaatgccttgaatcgttatcgcattcagcaacaggagatcctagaagcatggttaaaaatgctgaacctccctacccgctcagaggtggatgaaattcatcaaaccatttatcagttgcggaaagaagttaaaagtttgaaaaaacgattgggagaaacagaagcaaacccaggctaataa

И терминатор:

ccaggcatcaaataaaacgaaaggctcagtcgaaagactgggcctttcgttttatctgttgtttgtcggtgaacgctctctactagagtcacactggctcaccttcgggtgggcctttctgcgtttata

2. Выполните расчет основных технологических показателей биосинтеза внутриклеточного белка с использованием продуцента Chlorella vulgaris, учитывая что процесс периодический:

1) время ферментации (время цикла работы ферментатора) 8 суток;
2) начальная концентрация посевного материала - 0,1 г/л;
3) конечная концентрация клеток – 10 г/л;
4) конечная концентрация молочной кислоты - 4 г/л;
5) начальная концентрация азотсодержащего субстрата - 5 г/л;
6) конечная концентрация углеродсодержащего субстрата – 0,2 г/л;
7) Vcf – объем культуральной жидкости за весь процесс ферментации равен Vf – вместимости ферментатора и составляет 8 $м^3$;
8) объем питательной среды 7 $м^3$.

ИД-2 (ПК-1) Целенаправленно использует живые объекты (микроорганизмы, растительные и животные клетки и организмы), их компоненты и системы в лабо-

раторных условиях, использует базовые методы создания, оценки и отбора перспективных объектов биотехнологии

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает научные подходы, тенденции и закономерности со-вершенствования технологических схем производства биологически активных веществ биотехнологическим способом.	ПР03 Экз01
Умеет разрабатывать практические рекомендации для организации технологии производства биологически активных веществ с использованием биологических агентов	ПР01 ПР03

Задания к контрольной работе ПР03

Выполните расчет основных технологических показателей биосинтеза молочной кислоты с использованием продуцента *Bacillus coagulans*, учитывая что процесс периодический:

1) время ферментации (время цикла работы ферментатора) 48 ч;
2) начальная концентрация посевного материала - 0,01 г/л;
3) конечная концентрация бактерий – 0,1 г/л;
4) конечная концентрация молочной кислоты - 100 г/л;
5) начальная концентрация углеродсодержащего субстрата - 120 г/л;
6) конечная концентрация углеродсодержащего субстрата - 2 г/л;
7) Vcf – объем культуральной жидкости за весь процесс ферментации равен Vf – вместимости ферментатора и составляет 8 м^3;
8) объем питательной среды 7 м^3.

1. Расчет продуктивности по биомассе:

а) для периодического процесса е Q_X , г/л ч;

$$Q_x = \frac{X_1 - X_0}{t_1 - t_0};$$

б) для непрерывного процесса ,

$$Q_x = D \cdot X_1,$$

где X0 – концентрация биомассы, г/л на период времени, toч; X1 – концентрация биомассы (г/л) на период времени, t1ч; D – коэффициент разбавления или скорости потока, 1/ч, равный удельной скорости (μ) для непрерывного процесса.

2. Расчет удельной скорости роста μ , л/ч,

$$\mu = \frac{X_1 - X_0}{X_1 \cdot (t_1 - t_0)}.$$

3. Расчет концентрации биомассы.

$$X_1 = X_0 \cdot e^{\mu(t_1 - t_0)}.$$

4. Продуктивность по целевому продукту Q_p , г/л ч:

а) для периодического процесса

$$Q_p = \frac{P_1 - P_0}{t_1 - t_0};$$

б) для непрерывного процесса

$$Q_p = D \cdot P,$$

где P – концентрация продукта, г/л ч.

5. Удельная скорость образования целевого продукта, q p , г/г ч,

$$q_p = \frac{P_1 - P_0}{X_1 (t_1 - t_0)}.$$

6. Удельная скорость потребления субстрата, qs , г/г ч, ,

$$q_s = \frac{S_0 - S_1}{X_1(t_1 - t_0)},$$

где S – концентрация субстрата, г/л.

7. Выход биомассы из субстрата или экономический коэффициент, Yx/s , г/г .

$$Y_{x/s} = \frac{M}{q_s} = \frac{X_1 - X_0}{S_0 - S_1}.$$

8. Выход целевого продукта,Yp / s , г/г,

$$Y_{p/s} = \frac{q_p}{q_s} = \frac{P_1 - P_0}{S_0 - S_1}.$$

9. Общая продуктивность (Pa) в биореакторе определяется количеством целевого продукта в ED активности или в кг получаемого продукта с 1 м^3 ферментационной емкости в час.

Периодический процесс ***Непрерывный процесс***

$$P_{ap} = \frac{V_{cf} \cdot A_{cf} \cdot 10^6}{V_f \cdot T_c},\ \text{ED/м}^3\text{ч};$$

$$P_{ap} = \frac{W_{cf} \cdot A_{cf} \cdot 10^6}{V_f},\ \text{ED/м}^3\text{ч};$$

$$P_{ap} = \frac{V_{cf} \cdot C}{V_f \cdot T_c},\ \text{кг/м}^3\text{ч};$$

$$P_{ap} = \frac{W_{cf} \cdot C}{V_f},\ \text{кг/м}^3\text{ч},$$

где V_{cf} – объем культуральной жидкости за весь процесс ферментации, м^3; A_{cf} – активность культуральной жидкости, ED/м^3, C – концентрация целевого продукта в культуральной жидкости, кг/м^3; W_{cf} – скорость слива культуральной жидкости из ферментатора, м^3/ч; V_f – вместимость ферментатора, м^3; Tc – время цикла работы ферментатора, ч.

Общую продуктивность для непрерывных процессов определяют в установившемся режиме, а для периодических процессов и полунепрерывных – с учетом времени на подготовку ферментатора к работе.

8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Контрольная работа	правильно решено не менее 50% заданий
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Доклад	тема доклада раскрыта, сформулированы выводы; соблюдены требования к объему и оформлению доклада (презентации к докладу);

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 2 практических заданий.

Время на подготовку: 60 минут.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал рекомендуемой литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Технологического института

_____ Д.Л. Полушкин
«_15_» _____*февраля*_____ 20_24_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03 Перспективные технические решения для оборудования биотехнологических производств
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

19.04.01 Биотехнология
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Промышленная биотехнология и биоинженерия
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Технологии и оборудование пищевых и химических производств***
(наименование кафедры)

Составитель:

Д.т.н., профессор	_____	В.Н. Долгунин
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой _____ Д.С. Дворецкий
подпись — инициалы, фамилия

Тамбов 2024

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен к разработке новых биотехнологий , биотехнологической продукции и модернизации существующих технологических процессов	
ИД-1 (ПК-2) Способен анализировать эффективность вариантов технологических решений по процессам и оборудованию биотехнологий	Знает тенденции совершенствования и перспективные технические решения для процессов и оборудования биотехнологий.
	Умеет обосновать выбор эффективного технического решения по процессам и оборудованию биотехнологий
ИД-2 (ПК-2) Способен проводить теоретически обоснованную оценку эффективности выбранных вариантов организации процессов и аппаратурного оформления биотехнологий	Владеет навыками проведения комплекса проектных расчетов процессов и оборудования биотехнологий

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	2 семестр
Контактная работа	**129**
занятия лекционного типа	64
лабораторные занятия	
практические занятия	64
курсовое проектирование	
консультации	
промежуточная аттестация	1
Самостоятельная работа	**87**
Всего	**216**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1.. Инновационный процесс совершенствования технологической базы.

Тема 1. История и тенденции развития современной технологической базы.

Технологические уклады, ядро и ключевой фактор технологических укладов. Сущность и особенности NBIC-конвергенции и роль биотехнологий в развитии ее составляющих.

Тема 2. **Экономические аспекты инновационных технологий**

Основные определения инновационного процесса. Сущность инновационного процесса и преимущества инновационных продуктов.

Тема 3. Особенности инновационного процесса в биотехнологиях

Альтернативные варианты инноваций в биотехнологиях: адаптация свойств биотехнологических сред и адаптация технологических возможностей оборудования.

Раздел 2. Повышение эффективности биотехнологий путем адаптации технологических свойств биотехнологических сред

Тема 4. Повышение эффективности биотехнологий путем адаптации дисперсного состава гетерогенных дисперсных сред.

Методы коагуляции и флоккуляции и теоретические предпосылки для улучшения технологических свойств биотехнологических сред.

Тема 5. Повышение эффективности биотехнологий путем адаптации микроструктуры компонентов гомогенных сред.

Афинно-мембранная технология: физическая сущность и примеры технологического применения.

Тема 6. Повышение эффективности биотехнологий путем тепловой адаптации микроорганизмов

Теоретические предпосылки для улучшения технологических свойств биотехнологических сред путем использования термофильных штаммов мигроорганизмов и примеры эффективного использования такого подхода.

Практические занятия:

ПР01. Решение задач. Определение эффекта коагуляции дисперсной твердой фазы жидких неоднородных систем.

ПР02. Решение задач. Определение эффекта энергетического обмена (катаболизма) в процессе культивирования и расчет теплообменных устройств для случаев термочувствительных и термофильных штаммов.

Самостоятельная работа.

СР01. Подготовить реферат «Повышение эффективности биотехнологий путем адаптации свойств биотехнологических сред».

Раздел 3. Повышение эффективности технологических линий путем адаптации конструкций оборудования к свойствам биотехнологических сред.

Тема 7. Адаптация конструкций технологического оборудования к свойствам биотехнологических сред.

Специфика биотехнологических сред и инженерных задач, связанных с адаптацией типового оборудования к применению в биотехнологиях.

Тема 8. Адаптация конструкций биореакторов к процессам биосинтеза с использованием нанобиомембранных технологий.

Сущность нанобиомембранных технологий. Мембранные биореакторы со встроенной и внешней (выносной) мембранной системами, их достоинства и недостатки. Мембранные процессы, их классификация и краткая характеристика. Микрофильтрация, ультрафильтрация, нанофильтрация, обратный осмос.

Тема 9. Мембранные биореакторы для культивирования микроорганизмов.

Лимитирующие стадии процесса культивирования. Мембранные биореакторы с выносной и встроенной мембранными системами, устройство, принцип действия, технологические возможности систем как искусственных почек. Перфузионный метод культивирования микроорганизмов с использованием газообменных мембран; биореакторы для перфузионного культивирования и их функционирование как искусственных легких.

Тема 10. Мембранные биореакторы для бесклеточного биосинтеза.

Сущность и преимущества бесклеточной мембранной биотехнологии. Мембранная система как искусственная клетка. Проточные мембранные биореакторы для бесклеточного синтеза белка.

Практические занятия:

ПР03. Решение задач. Технологический расчет мембранной системы биореактора.

Самостоятельная работа.

СР02. Подготовить реферат «Повышение эффективности биотехнологий путем использования мембранных систем».

Раздел 4. Повышение эффективности биотехнологий путем инновационных преобразований процессов и оборудования для биокатализа.

Тема 11. Биокатализ как эффективный способ расширения сырьевой базы.

Целлюлозосодержащее сырье, его роль в сырьевой базе, способы переработки целлюлозосодержащего сырья и преимущества ферментационного гидролиза. Основные проблемы промышленной реализации ферментативного гидролиза целлюлозосодержащего сырья.

Тема 12. Адаптация конструкций биореакторов для реализации биокаталитического гидролиза.

Биокаталитические реакторы с механическими перемешивающими устройствами. Биокаталитические реакторы колонного типа. Насадочные биореакторы для ферментативного гидролиза с неподвижным слоем (проточные, рециркуляционные, корзиночные) и с псевдоожиженным слоем насадки. Мембранные биореакторы для биокаталитических процессов.

Тема 13. Биореакторы для твердофазного ферментативного гидролиза.

Достоинства и недостатки твердофазного ферментативного гидролиза. Биокаталитические реакторы для твердофазного ферментативного гидролиза.

Практические занятия:

ПР04. Решение задач. Технологический расчет механических перемешивающих устройств биореакторов.

ПР05. Решение задач. Технологический расчет пневматических перемешивающих устройств биореакторов.

Самостоятельная работа.

СР03. Подготовить реферат «Повышение эффективности биотехнологий путем использования процессов и оборудования для твердофазного ферментативного гидролиза».

Раздел 5. Проектный расчет биореакторов.

Тема 14. Специфика физико-химических свойств биотехнологических сред и проектных расчетов биореакторов.

Свойства биотехнологических сред, содержание и методики выполнения проектных расчетов биореакторов.

Практические занятия:

ПР06. Решение задач. Технологический и конструктивный расчет биореакторов.

ПР07. Решение задач. Гидравлические расчеты биореакторов.

ПР08. Решение задач. Расчет массообменных процессов в биореакторах.

ПР09. Решение задач. Тепловой расчет биореакторов.

Самостоятельная работа.

СР04. Выполнение индивидуального расчетного задания: «Проектный расчет биореактора заданного типа при заданных регламентных параметрах организации процесса».

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Развитие инженерии техники пищевых технологий : учебник / С. Т. Антипов, А. В. Журавлев, В. А. Панфилов, С. В. Шахов ; под редакцией В. А. Панфилова. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-3906-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/121492 (дата обращения: 14.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Долгунин В.Н. Биотехнологические процессы и аппараты. учеб. пособие/ В.Н. Долгунин, О.О.Иванов, П.А. Иванов. – Из-во Першина. Тамбов. 2009. 106 с. 14 шт. ..

3. Основы проектирования химических производств: учебник для вузов / С. И. Дворецкий [и др.]. - М.: Спектр, 2014. - 356 с. 5 шт.

4. Леонтьева А.И. Оборудование химических производств [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. И. Леонтьева. - Тамбов: ТГТУ, 2012. - Режим доступа к книге: "Электронно-библиотечная система ТГТУ. Электронные учебники" .

5. Машины и аппараты химических производств: учебник для вузов / А. С. Тимонин [и др.]; под общ. ред. А. С. Тимонина. - Калуга: Ноосфера, 2014. - 856 с. 3шт.

6. Диффузионные (массообменные) твердофазные процессы [Электронный ресурс]: метод. указания. / А. Н. Колиух [и др.]. - Тамбов: ТГТУ, 2011. - Режим доступа к книге: " Электронно-библиотечная система ТГТУ. Электронные аналоги печатных изданий" .

7. Диффузионные (массообменные) жидкофазные процессы: метод. указания к лабораторным работам / сост. : Н.Ц. Гатапова [и др.].; под ред. В.И. Коновалова. - Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009.- 20 с. 15 шт.

8. Тепловые процессы: метод. указания к лабораторным работам / сост.: В.А. Набатов [и др.]. - Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2011.- 24 с. 23 шт.

4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru

Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru

Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru

База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/

База данных Scopus https://www.scopus.com

Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata

Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com

Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умений самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через работу на аудиторных занятиях, выполнение заданий текущего контроля и промежуточной аттестации. При этом самостоятельная работа играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование времени самостоятельной работы. Целесообразно посвящать до 20 минут изучению конспекта лекции в тот же день после лекции и за день перед лекцией. Теоретический материал изучать в течение недели до 2 часов, а готовиться к практическому занятию по дисциплине до 1.5 часов.

Для понимания материала учебной дисциплины и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

- после прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры;
- при подготовке к лекции следующего дня нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции;
- в течение недели выбрать время для работы с литературой по учебной дисциплине в библиотеке и для решения задач;

Рекомендуется использовать методические указания и материалы по учебной дисциплине, текст лекций, а также электронные пособия, имеющиеся в системе VitaLMS.

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекций изучаются книги по данной дисциплине. Может быть полезным использование нескольких учебников.

Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью после прочтения очередной главы желательно выполнить несколько простых упражнений на соответствующую тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе и попробовать ответить на следующие вопросы: о чем эта глава, какие новые понятия в ней введены, каков их смысл. При изучении теоретического материала всегда полезно выписывать формулы и графики.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо освоить теоретические положения данной дисциплины, разобрать определения всех понятий и постановки моделей, описывающих процессы, рассмотреть примеры и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками по учебной дисциплине.

При выполнении домашних заданий и подготовке к контрольным работам необходимо сначала прочитать теорию и изучить примеры по каждой теме. Решая конкретную задачу, предварительно следует понять, что требуется в данном случае, какой теоретический материал нужно использовать, наметить общую схему решения. Если задача была решена «по образцу» рассмотренного на аудиторном занятии или в методическом пособии примера, то желательно после этого обдумать процесс решения и попробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.

Самостоятельная работа:

– СР01. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе) и подготовка реферата «Повышение эффективности биотехнологий путем адаптации свойств биотехнологических сред»;

– СР02. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе) и подготовка реферата «Повышение эффективности биотехнологий путем использования мембранных систем»;

– СР03. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе) и подготовка реферата «Повышение эффективности биотехнологий путем использования процессов и оборудования для твердофазного ферментативного гидролиза»;

– СР04. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе) и выполнение расчетного задания «Проектный расчет биореактора заданного типа при заданных регламентных параметрах организации процесса»;

– изучение тем теоретического курса, запланированных для самостоятельного освоения;

– подготовку к мероприятиям текущего контроля и экзаменам.

Текущая самостоятельная работа по дисциплине, направленная на углубление и закрепление знаний студента, на развитие практических умений, включает в себя следующие виды работ:

- работа с лекционным материалом;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- выполнение домашних индивидуальных заданий,

Проработка лекционного материала контролируется предварительным опросом материала и выполнением самостоятельных работ по дисциплине. Подготовка к лабораторным работам контролируется проверкой и оценкой отчетов и “защитой “ результатов работ.

Эффективной формой самостоятельной работы является выполнение домашних заданий с элементами научных исследований.

Самостоятельная работа, направленная на развитие интеллектуальных умений, общекультурных и профессиональных компетенций, развитие творческого мышления у студентов, включает в себя следующие виды работ по основным проблемам курса:

- поиск, анализ, структурирование информации;
- выполнение расчетных работ, обработка и анализ данных;
- анализ научных публикаций по определенной преподавателем теме.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901 ***КОМПАС-3D версия 19*** *Лицензия №МЦ-10-00646 бессрочная* **Договор №172 от 07.10.2019г.** *https://www.tstu.ru/prep/metod/doc/opop/21_1_21.doc}* Mathcad 15, Лицензия №8А1462152 бессрочная, договор №21 от 14.12.2010г. AutoCAD 2015, 2016, 2017, 2018, программные продукты Autodesk по программе стратегического партнерства в сфере образования между корпорацией Autodesk и образовательным учреждением, Договор #110001637279
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows 7 pro Лицензия №49487340 Microsoft Office2007 Лицензия №49487340
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с под-	Microsoft Windows XP Лицензия №44964701 Microsoft Office 2007 Лицензия №44964701

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
	ключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения лабораторных работ, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01.	Решение задач. Определение эффекта коагуляции дисперсной твердой фазы жидких неоднородных систем.	опрос
ПР02.	Решение задач. Определение эффекта энергетического обмена (катаболизма) в процессе культивирования и расчет теплообменных устройств для случаев термочувствительных и термофильных штаммов	опрос
ПР03.	Решение задач. Технологический расчет мембранной системы биореактора.	опрос
ПР04	Решение задач. Технологический расчет механических перемешивающих устройств биореакторов.	опрос
ПР05	Решение задач. Технологический расчет пневматических перемешивающих устройств биореакторов	опрос
ПР06	Решение задач. Технологический и конструктивный расчет биореакторов.	опрос
ПР07	Решение задач. Гидравлические расчеты биореакторов.	опрос
ПР08	Решение задач. Расчет массообменных процессов в биореакторах.	опрос
ПР09	Решение задач. Тепловой расчет биореакторов.	опрос

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Зач01	Зачет	2 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-1 (ПК-2) Способен анализировать эффективность вариантов технологических решений по процессам и оборудованию биотехнологий

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает тенденции совершенствования и перспективные технические решения для процессов и оборудования биотехнологий.	ПР01-ПР05, Зач01
Умеет обосновать выбор эффективного технического решения по процессам и оборудованию биотехнологий	ПР01-ПР05, Зач01

Вопросы к опросу по практическим занятиям ПР01-ПР05

1. Сущность альтернативных вариантов инноваций в биотехнологиях.
2. Возможные варианты адаптации свойств биотехнологических сред к функциональным характеристикам оборудования.
3. Физическая сущность методов коагуляции и флоккуляции.
4. Улучшение технологических свойств гетерогенных биотехнологических сред путем воздействия на состав дисперсной среды.
5. Теоретическая оценка повышения интенсивности процессов разделения вследствие использования методов коагуляции и флоккуляции
6. Физическая сущность афинно-мембранной технологии.
7. Примеры биотехнологического применения афинно-мембранной технологии.
8. Сущность нанобиомембранных технологий. Мембранные биореакторы со встроенной мембранной системой, их достоинства и недостатки.
9. Сущность нанобиомембранных технологий. Мембранные биореакторы с внешней (выносной) мембранной системой, их достоинства и недостатки.
10. Мембранные процессы, их классификация и краткая характеристика: микрофильтрация, ультрафильтрация, нанофильтрация, обратный осмос.
11. Технологические возможности биомембранных систем как искусственных почек.
12. Газообменные мембраны и их использование для культивирования микроорганизмов перфузионным методом.
13. Биореакторы для перфузионного культивирования с применением мембранных систем как искусственных легких.
14. Сущность и преимущества бесклеточной мембранной биотехнологии.
15. Мембранная система, исполняющая технологические функции, характерные для искусственной клетки.
16. Технология бесклеточного синтеза белка с применением поточных мембранных биореакторов.
17. Мембранные биореакторы для биокаталитических процессов.
18. Кислотный и ферментативный гидролиз целлюлозосодержащего сырья.
19. Преимущества и основные проблемы промышленной реализации ферментативного гидролиза целлюлозосодержащего сырья.
20. Достоинства и недостатки твердофазного ферментативного гидролиза.
21. Биокаталитические реакторы для твердофазного ферментативного гидролиза.

Теоретические вопросы к зачету Зач01

22. Особенности инновационного процесса в биотехнологиях Альтернативные варианты инноваций в биотехнологиях.

23. Варианты повышения эффективности биотехнологий путем адаптации технологических свойств биотехнологических сред.

24. Теоретические предпосылки повышения эффективности биотехнологий путем адаптации дисперсного состава гетерогенных дисперсных сред.

25. Методы коагуляции и флоккуляции для улучшения технологических свойств биотехнологических сред.

26. Повышение эффективности биотехнологий путем адаптации микроструктуры компонентов гомогенных сред.

27. Физическая сущность афинно-мембранной технологии .

28. Примеры технологического применения афинно-мембранной технологии.

29. Теоретические предпосылки и варианты повышения эффективности биотехнологий путем тепловой адаптации микроорганизмов.

30. Улучшение технологических свойств биотехнологических сред путем использования термофильных штаммов мигроорганизмов.

31. Сущность нанобиомембранных технологий.

32. Мембранные биореакторы со встроенной и внешней (выносной) мембранной системами, их достоинства и недостатки.

33. Мембранные процессы, их классификация и краткая характеристика: микрофильтрация, ультрафильтрация, нанофильтрация, обратный осмос.

34. Технологические возможности биомембранных систем как искусственных почек.

35. Перфузионный метод культивирования микроорганизмов с использованием газообменных мембран.

36. Биореакторы для перфузионного культивирования и их функционирование как искусственных легких.

37. Сущность и преимущества бесклеточной мембранной биотехнологии. Мембранная система как искусственная клетка.

38. Проточные мембранные биореакторы для бесклеточного синтеза белка.

39. Преимущества ферментативного гидролиза как способа расширения сырьевой базы.

40. Основные проблемы промышленной реализации ферментативного гидролиза целлюлозосодержащего сырья.

41. Биокаталитические реакторы с механическими перемешивающими устройствами.

42. Биокаталитические реакторы колонного типа.

43. Насадочные биореакторы для ферментативного гидролиза с неподвижным слоем (проточные, рециркуляционные, корзиночные)

44. Насадочные биореакторы с псевдоожиженным слоем насадки.

45. Мембранные биореакторы для биокаталитических процессов.

46. Достоинства и недостатки твердофазного ферментативного гидролиза.

47. Биокаталитические реакторы для твердофазного ферментативного гидролиза.

ИД-2 (ПК-2) Способен проводить теоретически обоснованную оценку эффективности выбранных вариантов организации процессов и аппаратурного оформления биотехнологий.

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет навыками проведения комплекса проектных расчетов процессов и оборудования биотехнологий	ПР06-ПР09, Зач01

Вопросы к опросу по практическим работам ПР06-ПР09

1. Конструкционные материалы, применяемые в биотехнологиях.
2. Способы защиты металлов от коррозии.
3. Способы предотвращения биологического загрязнения окружающей среды.
4. Способы обеспечения асептических условий в биотехнологиях.
5. Виды уплотнительных узлов в биотехнологическом оборудовании, их достоинства и недостатки.
6. Способы пеногашения, их достоинства и недостатки.
7. Виды запорной арматуры и ее функциональные свойства.
8. Способы ввода газообразного субстрата в культуральную среду, их достоинства и недостатки.
9. Виды насосного оборудования, его достоинства, недостатки и особенности технологического расчета и подбора.
10. Способы интенсификации процессов и тенденции совершенствования оборудования биотехнологических производств.
11. Современные конструкции теплообменных устройств в биореакторах.
12. Способы перемешивания биотехнологических сред, их достоинства, недостатки и особенности технологического расчета перемешивающих устройств.
13. Особенности технологического и конструктивного расчета основного оборудования биотехнологических производств.
14. Особенности гидравлического расчета основного оборудования биотехнологических производств.
15. Особенности расчета диффузионных процессов в основном оборудования биотехнологических производств.
16. Особенности теплового расчета основного оборудования биотехнологических производств.

…

8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Опрос	Задачи решены и дано теоретическое объяснение хода решения

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Зачет (Зач01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 45 минут.

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Технологического института

_____ Д.Л. Полушкин

«_15_» _____*февраля*_____ 20_24_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.04 Прогрессивные биотехнологии производства энергоносителей

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

19.04.01 Биотехнология

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Промышленная биотехнология и биоинженерия

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Технологии и оборудование пищевых и химических производств***

(наименование кафедры)

Составитель:

к.т.н., доцент		М.С. Темнов
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

	Д.С. Дворецкий
подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2024

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен проводить научно-исследовательские и опытно- конструкторские разработки	
ИД-2 (ПК-1) Целенаправленно использует живые объекты (микроорганизмы, растительные и животные клетки и организмы), их компоненты и системы в лабораторных условиях, использует базовые методы создания, оценки и отбора перспективных объектов биотехнологии	Знает основные аспекты применения биологических агентов в технологиях производства возобновляемых энергоносителей
	Умеет анализировать и делать выводы о мировых тенденциях производства энергоносителей из возобновляемого сырья биотехнологическим методом.
ПК-2 Способен к разработке новых биотехнологий , биотехнологической продукции и модернизации существующих технологических процессов	
ИД-6 (ПК-2) Знает принципы промышленной биотехнологии при производстве энергоносителей биотехнологическим методом.	Знает способы оценки эффективности технологий получения различных видов биологического топлива из возобновляемого сырья биотехнологическим методом.
	Умеет анализировать и обобщать экспериментальные и теоретические данные о тенденциях и закономерностях протекания технологических процессов получения различных видов биологического топлива из возобновляемого сырья биотехнологическим методом.
ИД-8 (ПК-2) Решает задачи повышения эффективности процессов производства биотоплива биотехнологическим методом.	Владеет технологией расчета задач по определению эффективности протекания технологических процессов производства энергоносителей биотехнологическим методом.

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом. Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 8 зачетных единиц.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	3 семестр
Контактная работа	**180**
занятия лекционного типа	64
лабораторные занятия	32
практические занятия	80
курсовое проектирование	
консультации	2
промежуточная аттестация	2
Самостоятельная работа	**108**
Всего	**288**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Биоэнергетика как область биотехнологии

1. Биотехнологии, информация и самоорганизация природы.
2. Биоэнергетика на молекулярном уровне.
3. Биотехнологии и энергетическая проблема.
4. Необходимость учета биоэнергетических процессов в биотехнологиях.
5. Законы и основные понятия термодинамики.
6. Способы анализа преобразований энергии.

Практические занятия

ПР01. Подготовка презентаций на тему «Термодинамические основы функционирования биологических систем»

Раздел 2. Использование прокариотических клеток для производства возобновляемых энергоносителей.

1. Экспрессия генов в клетках прокариот.
2. Оптимизация экспрессии чужеродных генов в клетках бактерий
3. Эффективная транскрипция чужеродного гена.
4. Эффективная трансляция чужеродного гена.
5. Перспективы использования прокариотических клеток для производства возобновляемых энергоносителей.
6. Страны – лидеры по внедрению технологии. Развитие отрасли в России.

Практические занятия

ПР02. Подготовка презентаций на тему «Генетическая модификация прокариотических организмов – продуцентов возобновляемых энергоносителей»

Лабораторные работы

ЛР01. «Производство биогаза с использованием в качестве сырья биомассы микроводорослей»

Самостоятельная работа:

СР01. Метаболический путь биосинтеза метана археями. Ферментативные системы, обеспечивающие биосинтез метана археями.

Раздел 3. Использование дрожжей в качестве продуцента возобновляемых энергоносителей

1. Достоинства и недостатки дрожжей как продуцентов
2. Дрожжи Pichia pastoris как биологический агент
3. Дрожжи Saccharomyces cerevisiae
4. Дрожжевая двугибридная система
5. Страны – лидеры по внедрению технологии. Развитие отрасли в России.

Практические занятия

ПР03. Подготовка презентаций на тему «Генетическая модификация эукариотических организмов – продуцентов возобновляемых энергоносителей»

Лабораторные работы

ЛР02. «Производство биоэтанола с использованием в качестве сырья биомассы микроводорослей»

Самостоятельная работа:

СР02. Метаболический путь биосинтеза этанола дрожжами. Ферментативные системы, обеспечивающие биосинтез этанола дрожжами.

Раздел 4. Использование микроводорослей в качестве сырья для производства биодизельного топлива

1. Достоинства и недостатки микроводорослей как продуцентов
2. Генетическая инженерия микроводорослей
3. Основные научные коллективы, внесшие вклад в развитие технологии производства биодизельного топлива третьего поколения.
4. Промышленное внедрение.
5. Страны – лидеры по внедрению технологии. Развитие отрасли в России.

Лабораторные работы

ЛР03. «Производство биодизельного топлива с использованием в качестве сырья биомассы микроводорослей»

Самостоятельная работа:

СР03. Метаболический путь биосинтеза липидов микроводорослями. Ферментативные системы, обеспечивающие биосинтез липидов микроводорослями.

Раздел 5. Технология получения биометанола

1. Способы получения биометанола биотехнологическим методом.
2. Микробиологическая конверсия метана в биометанол.
3. Метанмонооксигеназа – фермент необходимый для реализации метаболического пути биосинтеза метанола.
4. Methylosinus trichosporium как продуцент биометанола.
5. Фотохимическая конверсия метана в метанол. Ферменты семейства цитохрома Р-450

Практические занятия

ПР04. Подготовка презентаций на тему «Перспективы развития и современное состояние технологии получения метанола биотехнологическим методом».

Раздел 6. Технология получения биоводорода

1. Роль гидрогеназ в процессах генерации биоводорода.
2. Биопроцессы генерации водорода с использованием световой энергии.

2.1 .Общие принципы и ограничения фотосинтеза

2.2 Прямой биофотолиз воды

2.3 Непрямой биофотолиз воды

2.4 Фотоферментация

3. Темновые анаэробные биопроцессы получения водорода

Практические занятия

ПР05. Подготовка презентаций на тему «Развитие технологии получения биоводорода».

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Дворецкий Д. С. Основы биоэнергетики: учебное пособие / Д. С. Дворецкий, М. С. Темнов, Е. И. Акулинин [и др.]. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 82 с. — ISBN 978-5-8265-2000-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/94359.html (дата обращения: 24.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

2. Дворецкий Д. С. Методология проектирования биотехнологических производств: учебное пособие / Д. С. Дворецкий, С. И. Дворецкий, Е. И. Акулинин, М. С. Темнов. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 124 с. — ISBN 978-5-8265-2191-5. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/115721.html (дата обращения: 25.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

3. Борисов В. Н. Альтернативная энергетика как фактор модернизации российской экономики. Тенденции и перспективы: сборник научных трудов / В. Н. Борисов, И. А. Буданов, И. Л. Владимирова [и др.]; под редакцией Б. Н. Порфирьев. — Москва: Научный консультант, 2016. — 212 с. — ISBN 978-5-9908932-3-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/75112.html (дата обращения: 25.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Краснова Н. П. Нетрадиционные источники энергии. Ч.2: учебное пособие / Н. П. Краснова, А. С. Горшенин, Ю. И. Рахимова, И. В. Макаров. — Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 60 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/105218.html (дата обращения: 25.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Краснова Н. П. Нетрадиционные источники энергии. Ч.1: учебное пособие / Н. П. Краснова, И. В. Макаров, А. С. Горшенин, Ю. И. Рахимова. — Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 48 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/111387.html (дата обращения: 25.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6. Губин В. Е. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие / составители В. Е. Губин [и др.]. — Томск: Томский политехнический университет, 2019. — 152 с. — ISBN 978-5-4387-0907-7. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/96109.html (дата обращения: 25.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7. Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология / Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. — Казань : Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, 2018. — 279 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/104846.html (дата обращения: 14.09.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

8. Саткеева, А. Б. Молекулярная биотехнология : учебное пособие / А. Б. Саткеева, К. А. Сидорова. — Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2020. — 116 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/107596.html (дата обращения: 14.09.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

9. Цымбаленко, Н. В. Биотехнология. Часть 1. Технология рекомбинантной ДНК : учебное пособие (для студентов биологических специальностей педагогических университетов) / Н. В. Цымбаленко. — Санкт-Петербург : Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2011. — 128 с. — ISBN 978-5-8064-1697-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/20549.html (дата обращения: 14.09.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей.

10. Ермишин, А. П. Генетически модифицированные организмы и биобезопасность / А. П. Ермишин. — Минск : Белорусская наука, 2013. — 172 с. — ISBN 978-985-08-1592-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/29440.html (дата обращения: 14.09.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей.

4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru

Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru

Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru

База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/

База данных Scopus https://www.scopus.com

Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata

Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com

Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Работа в ходе лекционных занятий

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим занятиям

Целью практических занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у обучающихся определенных умений и навыков. В ходе подготовки к практическому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем практические задания. При этом учитывать рекомендации преподавателя и требования программы, дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы. Желательно при подготовке к практическим занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

Работа с литературными источниками

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения. В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели. Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	
учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатории 124Л/6, 124Л/11	Мебель: учебная мебель Оборудование: оптические микроскопы, микробиологические наборы (покровные и предметные стекла, бактериологические петли, иглы, спиртовые горелки, лабораторная посуда), аппарат Кротова, реактивы	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Подготовка презентаций на тему «Термодинамические основы функционирования биологических систем»	доклад
ПР02	Подготовка презентаций на тему «Генетическая модификация прокариотических организмов – продуцентов возобновляемых энергоносителей»	доклад
ПР03	Подготовка презентаций на тему «Генетическая модификация эукариотических организмов – продуцентов возобновляемых энергоносителей»	доклад
ПР04	Подготовка презентаций на тему «Перспективы развития и современное состояние технологии получения метанола биотехнологическим методом»	доклад
ПР05	Подготовка презентаций на тему «Развитие технологии получения биоводорода»	доклад
ЛР01	«Производство биогаза с использованием в качестве сырья биомассы микро-водорослей»	опрос
ЛР02	«Производство биоэтанола с использованием в качестве сырья биомассы микроводорослей»	опрос
ЛР03	«Производство биодизельного топлива с использованием в качестве сырья биомассы микроводорослей»	опрос
СР01	Метаболический путь биосинтеза метана археями. Ферментативные системы, обеспечивающие биосинтез метана археями	реферат
СР02	Метаболический путь биосинтеза этанола дрожжами. Ферментативные системы, обеспечивающие биосинтез этанола дрожжами	реферат
СР03	Метаболический путь биосинтеза липидов микроводорослями. Ферментативные системы, обеспечивающие биосинтез липидов микроводорослями	реферат

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Экз01	Экзамен	3 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-2 (ПК-1) Целенаправленно использует живые объекты (микроорганизмы, растительные и животные клетки и организмы), их компоненты и системы в лабораторных условиях, использует базовые методы создания, оценки и отбора перспективных объектов биотехнологии

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает основные аспекты применения биологических агентов в технологиях производства возобновляемых энергоносителей	ПР01 ПР02 ПР03 ПР04 ПР05
Умееть анализировать и делать выводы о мировых тенденциях производства энергоносителей из возобновляемого сырья биотехнологическим методом	ПР03 ПР05 ЛР01 ЛР02 ЛР03

ИД-6 (ПК-2) Знает принципы промышленной биотехнологии при производстве энергоносителей биотехнологическим методом.

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает способы оценки эффективности технологий получения различных видов биологического топлива из возобновляемого сырья биотехнологическим методом	СР01 СР02 СР03 ЛР01 ЛР02 ЛР03
Умеет анализировать и обобщать экспериментальные и теоретические данные о тенденциях и закономерностях протекания технологических процессов получения различных видов биологического топлива из возобновляемого сырья биотехнологическим методом	ЛР01 ЛР02 ЛР03 Экз01

ИД-8 (ПК-2) Решает задачи повышения эффективности процессов производства биотоплива биотехнологическим методом.

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет технологией расчета задач по определению эф-фективности протекания технологических процессов про-изводства энергоносителей биотехнологическим методом.	ЛР01 ЛР02 ЛР03

Тема презентации ПР01 «Термодинамические основы функционирования биологических систем»

1. Первый закон термодинамики и функционирование биологических систем.
2. Второй закон термодинамики и функционирование биологических систем.
3. Клетка как открытая система.

Тема презентации ПР02 «Генетическая модификация прокариотических организмов – продуцентов возобновляемых энергоносителей»

1. Историческая справка и генетической модификации бактерий – продуцентов возобновляемых энергоносителей.
2. Историческая справка и генетической модификации архей – продуцентов возобновляемых энергоносителей.
3. Основные научные коллективы, внесшие вклад в развитие технологий производства возобновляемых энергоносителей с использованием прокариот. Промышленное внедрение.
4. Страны – лидеры по внедрению технологий производства возобновляемых энергоносителей с использованием прокариот. Развитие отрасли в России.

Тема презентации ПР03 «Генетическая модификация эукариотических организмов – продуцентов возобновляемых энергоносителей»

1. Историческая справка и генетической модификации дрожжей– продуцентов возобновляемых энергоносителей.
2. Историческая справка и генетической модификации микроводорослей – продуцентов возобновляемых энергоносителей.
3. Основные научные коллективы, внесшие вклад в развитие технологий производства возобновляемых энергоносителей с использованием эукариот. Промышленное внедрение.

Тема презентации ПР04 «Перспективы развития и современное состояние технологии получения метанола биотехнологическим методом»

1. Историческая справка и перспективы технологии получения метанола биотехнологическим методом.
2. Основные научные коллективы, внесшие вклад в развитие технологии получения метанола биотехнологическим методом. Промышленное внедрение.

Тема презентации ПР05 «Развитие технологии получения биоводорода»

1. Историческая справка и перспективы технологии получения биоводорода
2. Перспективные продуценты биоводорода. Достоинства и недостатки данных продуцентов. Генетическая модификация биоагентов-продуцентов водорода
3. Основные научные коллективы, внесшие вклад в развитие технологии получения биоводорода в России. Промышленное внедрение.

Вопросы к защите ЛР01 «Производство биогаза с использованием в качестве сырья биомассы микроводорослей»

1. Какие виды сырья используются для производства биогаза?
2. Охарактеризуйте осноные продуценты, необходимые для производства биогаза.
3. В чем основные отличия химического состава биогаза и природного газа?

Вопросы к защите ЛР02 «Производство биоэтанола с использованием в качестве сырья биомассы микроводорослей»

1. В чем основная сложность использования биомассы микроводорослей в качестве сырья для производства биоэтанола.
2. В чем преимущества и недостатки использования биоэтанола в качестве жидкого топлива?
3. Опишите основные виды сырья, которые перспективно использовать для производства биоэтанола, используемого в качестве топлива.

Вопросы к защите ЛР03 «Производство биодизельного топлива с использованием в качестве сырья биомассы микроводорослей»

1. Сколько поколений биодизельного топлива существует? В чем принципиальные различия биотоплива разных поколений?
2. В чем основные преимущества и недостатки использования биодизеля?

3. Какие основные параметры характеризуют качество биодизельного топлива?

Темы реферата СР01

1. Метаболический путь биосинтеза метана археями.
2. Ферментативные системы, обеспечивающие биосинтез метана археями

Темы реферата СР02

1. Метаболический путь биосинтеза этанола дрожжами.
2. Ферментативные системы, обеспечивающие биосинтез этанола дрожжами

Темы реферата СР02

1. Метаболический путь биосинтеза липидов микроводорослями.
2. Ферментативные системы, обеспечивающие биосинтез липидов микроводорослями

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Биотехнологии, информация и самоорганизация природы.
2. Биоэнергетика на молекулярном уровне.
3. Биотехнологии и энергетическая проблема.
4. Необходимость учета биоэнергетических процессов в биотехнологиях.
5. Законы и основные понятия термодинамики.
6. Способы анализа преобразований энергии.
7. Экспрессия генов в клетках прокариот.
8. Оптимизация экспрессии чужеродных генов в клетках бактерий
9. Эффективная транскрипция чужеродного гена.
10. Эффективная трансляция чужеродного гена.
11. Перспективы использования прокариотических клеток для производства возобновляемых энергоносителей.
12. Достоинства и недостатки дрожжей как продуцентов
13. Дрожжи Pichia pastoris как биологический агент
14. Дрожжи Saccharomyces cerevisiae как биологический агент
15. Дрожжевая двугибридная система
16. Достоинства и недостатки микроводорослей как продуцентов
17. Генетическая инженерия микроводорослей
18. Основные научные коллективы, внесшие вклад в развитие технологии производства биодизельного топлива третьего поколения.
19. Способы получения биометанола биотехнологическим методом.
20. Микробиологическая конверсия метана в биометанол.
21. Метанмонооксигеназа – фермент необходимый для реализации метаболического пути биосинтеза метанола.
22. Methylosinus trichosporium как продуцент биометанола.
23. Фотохимическая конверсия метана в метанол. Ферменты семейства цитохрома Р-450
24. Роль гидрогеназ в процессах генерации биоводорода.
25. Биопроцессы генерации водорода с использованием световой энергии.
26. Общие принципы и ограничения фотосинтеза
27. Прямой биофотолиз воды
28. Непрямой биофотолиз воды
29. Фотоферментация
30. Темновые анаэробные биопроцессы получения водорода

Практические вопросы к экзамену Экз01

1. Опишите метаболический путь биосинтеза метана археями, охарактеризуйте основные ферменты, обеспечивающие функционирование этого метаболического пути.
2. Опишите метаболический путь биосинтеза этанола дрожжами, охарактеризуйте основные ферменты, обеспечивающие функционирование этого метаболического пути.
3. Опишите метаболический путь биосинтеза липидов микроводорослями, охарактеризуйте основные ферменты, обеспечивающие функционирование этого метаболического пути.
4. Опишите метаболический путь биосинтеза биометанола бактериями Methylosinus trichosporium, охарактеризуйте основные ферменты, обеспечивающие функционирование этого метаболического пути.
5. Опишите метаболический путь биосинтеза биоводорода Chlamydomonas reinhardtii, охарактеризуйте основные ферменты, обеспечивающие функционирование этого метаболического пути.

8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Доклад	тема доклада раскрыта, сформулированы выводы; соблюдены требования к объему и оформлению доклада (презентации к докладу);
Реферат	тема реферата раскрыта; использованы рекомендуемые источники; соблюдены требования к объему и оформлению реферата

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 2 практических заданий.

Время на подготовку: 60 минут.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал рекомендуемой литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в

ответах на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Технологического института

_____ Д.Л. Полушкин

«_15_» _____*февраля*_____ 20_24_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.05 Инжиниринг биотехнологических систем и процессов

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

19.04.01 Биотехнология

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Промышленная биотехнология и биоинженерия

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Технологии и оборудование пищевых и химических производств***

(наименование кафедры)

Составитель:

к.т.н., доцент		П.М. Смолихина
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

	Д.С. Дворецкий
подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2024

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1. Способен проводить научно-исследовательские и опытно- конструкторские разработки	
ИД-4 (ПК-1) Способен к разработке новых технологических решений, технологий, видов оборудования и новых видов биотехнологической продукции в целях обеспечения конкурентоспособности	Знает технологическую, техническую и эксплуатационную документацию
	Составляет рецептурные композиции новых видов биотехнологической продукции для пищевой промышленности
	Проводит исследования свойств сырья, пищевых макро- и микроингредиентов, технологических добавок и улучшителей
ИД-5 (ПК-1) Способен проводить испытание и внедрение новых биотехнологий и биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Знает показатели конкурентоспособности и потребительских качеств биотехнологической продукции для пищевой промышленности
	Разрабатывает нормативно-техническую документацию для производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности
ПК-2. Способен к разработке новых биотехнологий , биотехнологической продукции и модернизации существующих технологических процессов	
ИД-7 (ПК-2) Способен к разработке моделей модернизации производства энергоносителей биотехнологическим методом	Анализирует состояние производства продукции биотехнологическим методом
	Выбирает оптимальное решение по модернизации производства продукции биотехнологическим методом
ИД-8 (ПК-2) Решает задачи повышения эффективности процессов производства продукции биотехнологическим методом	Умеет оформлять отчетные материалы по результатам научно-исследовательской работы и опытно-конструкторских разработок
	Знает документы системы менеджмента качества
	Знает технологии производства биотоплива из возобновляемых источников сырья

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	3 семестр
Контактная работа	**129**
занятия лекционного типа	64
лабораторные занятия	
практические занятия	64
курсовое проектирование	
консультации	
промежуточная аттестация	1
Самостоятельная работа	**51**
Всего	**180**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Инструменты поддержки развития биотехнологий в России

Инжиниринг. Основные понятия. Проведение производственного анализа.

Практические занятия

ПР01. Кейс «Производственный анализ деятельности предприятия», Кейс «Проведение производственного анализа биотехнологического предприятия»

Самостоятельная работа:

СР01. Стратегическая программа исследований технологической платформы БиоТех2030

СР02. Стартапы БиоТех и их поддержка.

Раздел 2. Сопровождение жизненного цикла продукции.

Маркетинговые стратегии на этапах жизненного цикла. Показатели конкурентоспособности биотехнологического продукта.

Практические занятия

ПР02. Создание конкурентоспособного биотехнологического продукта/услуги.

Самостоятельная работа:

СР03. Обзор рынка биотехнологий в России и оценка перспектив его развития.

СР04. Формирование маркетинговых стратегий с учетом различных стадий жизненного цикла продукта.

Раздел 3. Нормативные документы качества биотехнологической продукции.

Системы качества. Стандарты пищевой безопасности. Стандарты экологического менеджмента и промышленной безопасности.

Практические занятия

ПР03. Задание – интеллект-карта «Нормативные документы качества биотехнологической продукции».

Самостоятельная работа:

СР05. ГОСТ Р 57079-2016 Биотехнологии. Классификация биотехнологической продукции.

СР06. Нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации сырья, продуктов биотехнологических производств.

Раздел 4. Объекты интеллектуальной собственности.

Правовой механизм защиты интеллектуальной собственности, признаки патентоспособности. Коммерциализация интеллектуальной собственности.

Практические занятия

ПР04. Подача заявки на патент.

Самостоятельная работа:

СР07. Торговля научно-техническими знаниями.

СР08. Виды объектов интеллектуальной собственности.

Раздел 5. Направления и виды инжиниринговой деятельности. Программные продукты.

Консультационный инжиниринг. Технологический инжиниринг. Реинжиниринг бизнес-процессов. Программные продукты для автоматизированного проектирования. Программные продукты для управления проектами.

ПР05. Бизнес-план. Структура бизнес-плана. Методика составления.

СР09. ГОСТ Р 57306-2016 Инжиниринг. Терминология и основные понятия в области инжинринга.

СР10. Классификация инжинирнговых услуг.

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Шокина, Ю. В. Разработка инновационной продукции пищевой биотехнологии. Практикум : учебное пособие / Ю. В. Шокина. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 116 с. — ISBN 978-5-8114-3690-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/206810 (дата обращения: 17.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Земсков, В. И. Проектирование технических систем производства биогаза в животноводстве : учебное пособие / В. И. Земсков, И. Ю. Александров. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 312 с. — ISBN 978-5-8114-2475-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/209858 (дата обращения: 17.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Юдаев, И. В. Возобновляемые источники энергии : учебник для вузов / И. В. Юдаев, Ю. В. Даус, В. В. Гамага. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 328 с. — ISBN 978-5-8114-8523-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/176666 (дата обращения: 17.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Белокурова, Е. С. Биотехнология продуктов растительного происхождения : учебное пособие / Е. С. Белокурова, О. Б. Иванченко. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 232 с. — ISBN 978-5-8114-3630-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/206516 (дата обращения: 17.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Благоразумова, А. М. Обработка и обезвоживание осадков городских сточных вод : учебное пособие / А. М. Благоразумова. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1676-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/211622 (дата обращения: 17.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Музафаров, Е. Н. Экологическая биотехнология : учебное пособие для вузов / Е. Н. Музафаров. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 120 с. — ISBN 978-5-8114-9290-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/233231 (дата обращения: 17.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru

Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru

Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru

База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/

База данных Scopus https://www.scopus.com

Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata
Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com
Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru
База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru
База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru
Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru
Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com
Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для изучения разделов данной учебной дисциплины необходимо вспомнить и систематизировать знания, полученные ранее по данной области науки.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на факты, формулировки определений, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции. Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Практические занятия позволяют развивать у обучающихся творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, вести дискуссию, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления.

Подготовка к семинарскому занятию включает два этапа. На первом этапе обучающийся планирует свою самостоятельную работу, которая включает: уяснение задания на самостоятельную работу; подбор рекомендованной литературы; составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе. Второй этап включает непосредственную подготовку обучающегося к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. Следует подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на семинар, продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью.

Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы определяется рабочей программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач (выполнения практических заданий), решенных самостоятельно и на семинарах, а также составить письменные ответы на все вопросы, вынесенные на промежуточную аттестацию. Промежуточная аттестация имеет целью проверить и оценить учебную работу обучаемых, уровень полученных ими знаний и умений.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты, оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Кейс «Проведение производственного анализа биотехнологического предприятия»	опрос
ПР02	Создание конкурентоспособного биотехнологического продукта/услуги.	опрос
ПР03	Задание – интеллект-карта «Нормативные документы качества биотехнологической продукции».	опрос
ПР04	Подача заявки на патент.	опрос
ПР05	Бизнес-план. Структура бизнес-плана. Методика составления.	опрос
СР01	Стратегическая программа исследований технологической платформы БиоТех2030	доклад
СР03	Обзор рынка биотехнологий в России и оценка перспектив его развития.	реферат
СР06	Нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации сырья, продуктов биотехнологических производств.	доклад
СР10	Классификация инжинирнговых услуг.	доклад

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Зач01	Зачет	3 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-4 (ПК-1) Способен к разработке новых технологических решений, технологий, видов оборудования и новых видов биотехнологической продукции в целях обеспечения конкурентоспособности

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает технологическую, техническую и эксплуатационную документацию	СР06
Составляет рецептурные композиции новых видов биотехнологической продукции для пищевой промышленности	ПР02
Проводит исследования свойств сырья, пищевых макро- и микроингредиентов, технологических добавок и улучшителей	СР10

Задания к опросу ПР02

1. Указать уровни заданного товара с описанием.

2. Оценить как эксперт, насколько фактически свойства товара(услуги) совпадают с выявленными характеристиками.

Темы доклада СР06

1. Политика в области качества.

2. Стандарт ISO 9001«Системы менеджмента качества–Требования».

Темы доклада СР10

1. Услуги по подготовке производства.

2. Услуги по организации процесса производства и управления предприятием.

ИД-5 (ПК-1) Способен проводить испытание и внедрение новых биотехнологий и биотехнологической продукции для пищевой промышленности

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает показатели конкурентоспособности и потребительских качеств биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Зач01
Разрабатывает нормативно-техническую документацию для производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности	ПР03

Задания к опросу ПР03

1. Найти ГОСТы для выбранного товара. Используя современные информационные технологии.

2. Создать интеллект-карту по заданной теме.

Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Инжиниринг. Основные понятия.
2. Проведение производственного анализа.
3. Стратегическая программа исследований технологической платформы БиоТех
4. Стартапы БиоТех и их поддержка.
5. Маркетинговые стратегии на этапах жизненного цикла.
6. Показатели конкурентоспособности биотехнологического продукта.
7. Обзор рынка биотехнологий в России и оценка перспектив его развития.
8. Формирование маркетинговых стратегий с учетом различных стадий жизненного цикла продукта.
9. Системы качества. Стандарты пищевой безопасности.
10. Стандарты экологического менеджмента и промышленной безопасности.
11. Нормативные документы качества биотехнологической продукции.

12. Правовой механизм защиты интеллектуальной собственности, признаки патентоспособности.
13. Коммерциализация интеллектуальной собственности.
14. Виды объектов интеллектуальной собственности.
15. Консультационный инжиниринг. Технологический инжиниринг. Реинжиниринг бизнес-процессов.
16. Программные продукты для автоматизированного проектирования. Программные продукты для управления проектами.

Практические задания к зачету Зач01 (примеры) Выбрать биотехнологический товар или услугу согласно программе подготовки:

1. Указать уровни товара с описанием
2. Составить план улучшений продукта с приоритетами выполнения задач.

Темы доклада СР06

1. Политика в области качества.
2. Стандарт ISO 9001«Системы менеджмента качества–Требования».

ИД-7 (ПК-2) Способен к разработке моделей модернизации производства энергоносителей биотехнологическим методом

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Анализирует состояние производства продукции биотехнологическим методом	ПР01
Выбирает оптимальное решение по модернизации производства продукции биотехнологическим методом	СР03

Задания к опросу ПР01

1. Оценка возможных способов совершенствования технологии производства
2. Анализ и оптимизация биотехнологических производств

Темы доклада СР03

1. Географическая сегментация мирового рынка биотехнологий по отраслям
2. Основные тенденции на мировом рынке биотехнологий.

ИД-8 (ПК-2) Решает задачи повышения эффективности процессов производства продукции биотехнологическим методом

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет оформлять отчетные материалы по результатам научно-исследовательской работы и опытно-конструкторскиз разработок	ПР04
Знает документы системы менеджмента качества	ПР05
Знает технологии производства биотоплива из возобновляемых источников сырья	СР01

Задания к опросу ПР04

1. Правовой механизм защиты интеллектуальной собственности.
2. Признаки патентоспособности.

Задания к опросу ПР05

1. Структура бизнес-плана.
2. Методика составления бизнес-плана.

Темы доклада СР01

1. Приоритеты развития: промышленная биотехнология и биоэнергетика
2. Приоритеты развития: природоохранная (экологическая) биотехнология.

8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Доклад	тема доклада раскрыта, сформулированы выводы; соблюдены требования к объему и оформлению доклада (презентации к докладу);
Реферат	тема реферата раскрыта; использованы рекомендуемые источники; соблюдены требования к объему и оформлению реферата

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Зачет (Зач01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 1 практического задания.

Время на подготовку: 45 минут.

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических заданий.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы и при выполнении практических заданий.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Технологического института

_____ Д.Л. Полушкин

«_15_» _____*февраля*_____ 20_24_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.06 Системы управления технологическими процессами

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

19.04.01 Биотехнология

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Промышленная биотехнология и биоинженерия

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Информационные процессы и управление***

(наименование кафедры)

Составитель:

К.т.н., доцент		А.А. Третьяков
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой _____ В.Г. Матвейкин

подпись — инициалы, фамилия

Тамбов 2024

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2. Способен к разработке новых биотехнологий, биотехнологической продукции и модернизации существующих технологических процессов	
ИД-9 (ПК-2) Способен использовать современные программно-технические средства автоматизации при разработке новых и модернизации существующих технологических процессов	Приводит классификацию программно-технических комплексов
	Выбирает элементы программно-технических комплексов для автоматизации новых и существующих технологических процессов
	Программирует ПЛК с использованием систем программирования CoDeSys и IsaGRAF
	Создает автоматизированное рабочее место с использованием SCADA системы

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	2 семестр
Контактная работа	**65**
занятия лекционного типа	32
лабораторные занятия	32
практические занятия	
курсовое проектирование	
консультации	
промежуточная аттестация	1
Самостоятельная работа	**43**
Всего	**108**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1 Функциональный состав ПТК.

Классификация ПТК.

Промышленные сети. Программируемые логические контроллеры и контроллеры на базе PC. Коммутаторы, концентраторы, интеграторы. Методы повышения надежности ПТК. Системное обеспечение ПТК. Прикладное программное обеспечение ПТК: Softlogic, SCADA/HMI.

Лабораторные работы:

ЛР01. Организация аналогового и дискретного ввода-вывода контроллеров и УСО компании ОВЕН.

ЛР02. Организация обмена данными между контроллером ОВЕН-ПЛК и модулями ввода-вывода компании ОВЕН посредством промышленной сети на базе фирменного протокола ОВЕН.

Самостоятельная работа:

СР01. ПТК «КРУГ-2000», ПТК «Текрон», ПТК «Деконт».

Тема 2. Инструментальная система программирования контроллеров IsaGRAF.

Среда разработки проекта (Workbench). Инструментальные панели. Настройка.

Работа с проектами: создание, открытие, переименование, печать.

Словарь переменных: определение переменных, редактирование свойств, копирование переменных, быстрое определение.

Монтаж ввода-вывода: Добавление устройств ввода-вывода. Открытие устройств. Привязка каналов ввода-вывода.

Настройка целевой задачи: Определение целевой системы. Задание времени цикла. Генерация кода. Выбор опций компилятора.

Отладка: Симуляция, отладка в контроллера. Загрузка кода в контроллер.

Редакторы языков программирования.

Правила исполнения проекта в контроллере. Временной цикл.

Архитектура проекта IsaGRAF. Программы. Функции. Функциональные блоки.

Типы данных. Константные выражения. Переменные. Комментарии. Слова-определители.

Стандартные операторы IsaGRAF. Стандартные функции. Стандартные функциональные блоки

Международные технологические языки программирования. Языки FBD, LD, ST, IL, SFC, CFC в системе программирования контроллеров IsaGRAF.

Лабораторные работы:

ЛР03. Разработка прикладного программного обеспечение управляющего контроллера ICP DAS среде IsaGRAF. Язык FBD.

ЛР04. Разработка прикладного программного обеспечение управляющего контроллера ICP DAS среде IsaGRAF. Язык ST.

Самостоятельная работа:

СР02. Принципы конфигурирования различных контроллеров в среде IsaGRAF. Разработка пользовательских функций функциональных блоков в среде IsaGRAF

Тема 3. Инструментальная система программирования контроллеров CoDeSys.

Среда разработки проекта. Инструментальные панели. Настройка.

Работа с проектами: создание, открытие, переименование, печать.

Словарь переменных: определение переменных, редактирование свойств, копирование переменных, быстрое определение.

Монтаж ввода-вывода: Добавление устройств ввода-вывода. Открытие устройств. Привязка каналов ввода-вывода.

Настройка целевой задачи: Определение целевой системы. Задание времени цикла. Генерация кода. Выбор опций компилятора.

Отладка: Симуляция, отладка в контроллере. Загрузка кода в контроллер.

Редакторы языков программирования.

Правила исполнения проекта в контроллере.

Архитектура проекта CoDeSys. Программы. Функции. Функциональные блоки.

Типы данных. Константные выражения. Переменные. Комментарии. Слова-определители.

Стандартные операторы CoDeSys. Стандартные функции. Стандартные функциональные блоки

Технологические языки программирования FBD, LD, ST, IL, SFC, CFC в системе программирования контроллеров CoDeSys.

Лабораторные работы:

ЛР05. Разработка прикладного программного обеспечение управляющего контроллера среде CoDeSys. Язык CFC.

ЛР06. Разработка прикладного программного обеспечение управляющего контроллера среде CoDeSys. Язык LD.

ЛР07. Разработка прикладного программного обеспечение управляющего контроллера среде CoDeSys. Язык SFC.

Самостоятельная работа:

СР03. Принципы конфигурирования различных контроллеров в среде CodeSys. Разработка пользовательских функций функциональных блоков в среде CodeSys.

Тема 4. Понятие о SCADA-системах. Основные функции SCADA-систем.

Тенденции перехода к построению АСУ ТП с использованием SCADA-систем. Функций человека-оператора в системе диспетчерского управления. Основные функции SCADA-программ. Требования, предъявляемые к SCADA-системам.

Самостоятельная работа:

СР04. Требования, предъявляемые к SCADA-системам

Тема 5. Средства разработки человеко-машинного интерфейса в MasterSCADA.

SCADA-система MasterSCADA. Архитектура. Среда разработки. Интерфейс среды разработки. Дерево системы. Дерево объектов. Переменные дерева объектов: значение, расчет, событие и команда. Функциональные блоки. Базовые документы объектов. Редак-

тор Мнемосхем. Тренды. Сообщения и журналы MasterSCADA. Редактор отчетов MasterSCADA.

Разработка Автоматизированного рабочего места оператора в SCADA-системе MasterSCADA.

Лабораторные работы:

ЛР08. Создание проектов в среде Masterscada. Режим разработки.

ЛР09. Режим отладки и запуск разработанного проекта в Masterscada.

Самостоятельная работа:

СР05. Редактор отчетов MasterSCADA. Сообщения и журналы MasterSCADA

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Елизаров, И.А. Технические средства автоматизации: Программно-технические комплексы и контроллеры [Электронный ресурс]: учебное пособие/ И.А. Елизаров, Ю.Ф. Мартемьянов, А.Г. Схиртладзе, С.В. Фролов – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 180с. (exe-файл). Режим доступа http://www.tstu.ru/book/elib1/exe/2012/elizarov_t.exe

2. Елизаров, И.А. Интегрированные системы проектирования и управления: SCADA-системы [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.А. Елизаров, А.А. Третьяков, А.Н. Пчелинцев и др. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – 160 с. - Режим доступа: http://tstu.ru/book/elib/pdf/2015/pogonin.pdf

4. Елизаров, И.А., Третьяков, А.А. Программирование логических контроллеров ОВЕН ПЛК [Электронный ресурс]. Методические указания / И.А. Елизаров, А.А. Третьяков - Тамбов. Издательство ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2018. - Режим доступа к книге: https://www.tstu.ru/book/elib1/exe/2018/Elizarov_2.exe.

5. Аль-Тибби, В.Х. SCADA-системы : практикум / В.Х. Аль-Тибби, В.Н. Анисимов, А.Г. Поздняков. — Ростов-на-Дону : Донской государственный технический университет, 2017. — 249 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/118021.html.

6. Сергеев А.И. Программирование контроллеров систем автоматизации [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Сергеев, А.М. Черноусова, А.С. Русяев. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 126 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/71315.html.

4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru

Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru

Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru

База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/

База данных Scopus https://www.scopus.com

Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata

Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com

Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Общие рекомендации по изучению дисциплины:

1 Выделять время для изучения теоретического материала по лекциям и учебной литературе. Самостоятельная работа студентов должна сопровождаться консультациями с преподавателем.

2 Перед лабораторным занятием ознакомиться с теоретическим материалом, методическими указаниям для проведения лабораторных работ.

3 В процессе изучения дисциплины студенты должны использовать программные средства.

Методические рекомендации по подготовке к лекционным занятиям:

1. Приступая к изучению дисциплины, студенты должны ознакомиться с учебной программой, учебной, научной и методической литературой, имеющейся в библиотеке ТГТУ, а так же размещенной на электронных ресурсах, к которым подключен университет.
2. Получить рекомендованные учебники и учебно-методические пособия в библиотеке, завести новую тетрадь для конспектирования лекций.
3. В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на понятия, формулировки, термины, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.
4. Если по ходу лекционного занятия возникают вопросы – необходимо задать их преподавателю, с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных вопросов и т.п.
5. По окончании лекционного занятия выделить основные понятия, термины, определения и пр.

Методические рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям:

Лабораторное занятие подразумевает выполнение лабораторной работы в аудитории, выполнение отчета и защиту (сдачу) отчета по лабораторной работе.

Выполнение отчета по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

1. Наименование лабораторной работы.
2. Цель и задачи лабораторной работы.
3. Задание на лабораторную работу.
4. Листинг кода по заданию по выполнению лабораторной работы и необходимые скриншоты.
5. Задание для защиты лабораторной работы.
6. Листинг кода по заданию для защиты лабораторной работы и необходимые скриншоты.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

1. После каждой лекции внимательно прочитать полученный материал, выделяя для себя основные положения и моменты.
2. Самостоятельно изучить рекомендуемую литературу по вопросам, рассмотренным на занятиях. Составить краткий конспект дополнительного материала.
3. Устно пересказать лекционный и дополнительный материал.
4. Ответить на контрольные вопросы по пройденному материалу.
5. Подготовиться к лабораторному занятию.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: *учебная мебель* Технические средства: *экран, проектор, компьютер с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет*	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901 OpenOffice / свободно распространяемое ПО Codesys / свободно распространяемое ПО IsaGRAF (demo)/ свободно распространяемое ПО *MasterSCADA* / свободно распространяемое ПО *КРУГ-2000* / свободно распространяемое ПО
учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – Лаборатория «Программно-технические средства управления» (164/Л)	Мебель: *учебная мебель* Комплект специализированной мебели: *компьютерные столы* Технические средства: *компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение); Промышленные контроллеры I-7188EG и модули УСО серии I-7000; Промышленные контроллер I-8437 и модули УСО серии I-8000; Промышленные контроллер WinCON-8337. Промышленный контроллер ОВЕН ПЛК-100 и модули УСО серии Mx110*	
учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: *учебная мебель*	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows 7 pro Лицензия №49487340 Microsoft Office2007 Лицензия №49487340
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows XP Лицензия №44964701 Microsoft Office 2007 Лицензия №44964701

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения лабораторных работ, заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ЛР01	Организация аналогового и дискретного ввода-вывода контроллеров и УСО компании ОВЕН	защита
ЛР02	Организация обмена данными между контроллером ОВЕН-ПЛК и модулями ввода-вывода компании ОВЕН посредством промышленной сети на базе фирменного протокола ОВЕН	защита
ЛР03	Разработка прикладного программного обеспечение управляющего контроллера ICP DAS среде IsaGRAF. Язык FBD	защита
ЛР04	Разработка прикладного программного обеспечение управляющего контроллера ICP DAS среде IsaGRAF. Язык ST	защита
ЛР05	Разработка прикладного программного обеспечение управляющего контроллера ОВЕН ПЛК в среде CoDeSys. Язык CFC	защита
ЛР06	Разработка прикладного программного обеспечение управляющего контроллера ОВЕН ПЛК в среде CoDeSys. Язык LD.	защита
ЛР07	Разработка прикладного программного обеспечение управляющего контроллера ОВЕН ПЛК в среде CoDeSys. Язык SFC.	защита
ЛР08	Создание проектов в среде Masterscada. Режим разработки	защита
ЛР09	Режим отладки и запуск разработанного проекта в Masterscada	защита

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Зач01	Зачет	2 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-9 (ПК-2) Способен использовать современные программно-технические средства автоматизации при разработке новых и модернизации существующих технологических процессов

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Приводит классификацию программно-технических комплексов	СР01, Зач01
Выбирает элементы программно-технических комплексов для автоматизации новых и существующих технологических процессов	ЛР01, ЛР02, Зач01
Программирует ПЛК с использованием систем программирования CoDeSys и IsaGRAF	ЛР03, ЛР04, ЛР05, ЛР06, ЛР07, СР02, СР03, Зач01
Создает автоматизированное рабочее место с использованием SCADA системы	ЛР08, ЛР09, СР04, СР05, Зач01

Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. 1. Понятие ПТК.
2. Особенности и классификация микропроцессорных ПТК.
3. Структура ПТК.
4. Функциональный состав программно-технических комплексов.
5. Отечественные ПТК. Основные характеристики.
6. Коммутаторы, их назначение и функции.
7. Концентраторы, их назначение и функции.
8. Интеграторы, их назначение и функции.
9. Назначение промышленных сетей.
10. Основные характеристики промышленных сетей.
11. Сети уровня датчиков и исполнительных механизмов.
12. Сети уровня контроллеров и УСО.
13. Назначение и основные характеристики программируемых логических контроллеров.
14. Какие входы и выходы используются в ПЛК?
15. Инструменты программирования ПЛК.
16. Комплекс IsaGRAF для программирования ПЛК и его особенности.
17. Комплекс CoDeSys для программирования ПЛК и его особенности.
18. Типы данных данных в IsaGRAF и CoDeSys.
19. Семейство языков программирования ПЛК.
20. Язык программирования релейные диаграммы (LD)
21. Язык программирования функциональные блоковые диаграммы (FBD).
22. Язык программирования структурный текст (ST).
23. Язык программирования последовательных функциональных схем (SFC).
24. Назначение и функции SCADA-систем
25. Функциональные подсистемы «КРУГ-2000».
26. Функциональные подсистемы Master SCADA.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01

1. Приведите схемы подключения аналоговых сигналов.
2. Приведите схемы подключения дискретных сигналов.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР02

1. По какому протоколу происходит обмен с модулями?
2. Какие параметры протокола необходимо указать?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР03

1. Особенности языка FBD?
2. В каких случаях удобно пользоваться FBD?
3. Порядок выполнения FBD?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР04

1. Особенности языка ST?
2. В каких случаях удобно пользоваться ST?
3. Использование стандартных алгоблоков.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР05

1. Особенности языка CFC?
2. В каких случаях удобно пользоваться CFC?
3. В чем отличие реализации языков CFC и FBD в CoDeSys?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР06

1. Особенности языка LD?
2. В каких случаях удобно пользоваться LD?
3. Использование функциональных блоков.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР07

1. Особенности языка SFC?
2. В каких случаях удобно пользоваться SFC?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР08, ЛР09

1. Достоинства и недостатки SCADA-системы.
2. Динамизация мнемосхем.
3. Как в SCADA-системе настроить связь по технологии OPC?

8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Лабораторная работа	лабораторная работа выполнена в полном объеме; по лабораторной работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; на защите лабораторной работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Зачет (Зач01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 30 минут.

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Технологического института

_____ Д.Л. Полушкин
«_15_» _____*февраля*_____ 20_24_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.01 Методология эффективных решений в технике и технологиях
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

19.04.01 Биотехнология
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Промышленная биотехнология и биоинженерия
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Технологии и оборудование пищевых и химических производств***
(наименование кафедры)

Составитель:

Д.т.н., профессор		В.Н. Долгунин
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

	Д.С. Дворецкий
подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2024

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2. Способен к разработке новых биотехнологий , биотехнологической продукции и модернизации существующих технологических процессов	
ИД-3 (ПК-2) Способен использовать основные положения методологии творчества при разработке биотехнологий и биотехнологической продукции	Знает основные инструменты методологии творчества при поиске эффективных технических решений
	Владеет навыками решения творческих задач с использованием основных инструментов методологии творчества
ИД-4 (ПК-2) Способен к поиску эффективных технических решений с использованием методов интенсивного творчества	Умеет использовать эвристические методы методологии творчества для поиска эффективных технических решений

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	3 семестр
Контактная работа	**132**
занятия лекционного типа	64
лабораторные занятия	
практические занятия	64
курсовое проектирование	
консультации	2
промежуточная аттестация	2
Самостоятельная работа	**84**
Всего	**216**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Методология творчества и ее значение в развитии технологической базы

Тема 1. Методология творчества и использование ее методов для решения инженерных задач.

Методы научного познания, их сущность, возможности и ограничения в решении инженерных задач.

Тема 2. Экспериментальная информация и ее роль в совершенствовании техники и технологий.

Экспериментальное исследование и роль экспериментальной информации в процессе познания и развитии техники и технологий.. Виды эксперимента (лабораторный, пилотный, промышленный, активный, активно-пассивный), их характеристика, достоинства и недостатки. Цель и задачи исследования. Цель и задачи эксперимента, составление программы эксперимента. Постановка эксперимента. Обработка и анализ экспериментальных данных. Организационная работа при выполнении экспериментального исследования. Достоверность результатов эксперимента и факторы, влияющие на нее. Применение вычислительной техники в научных исследованиях, возможности вычислительных систем.

Тема 3. Теория подобия и ее роль в методологии экспериментального исследования

Теория подобия как инструмент для постановки научно обоснованного эксперимента и обобщения результатов экспериментального исследования.

Практические занятия:

ПР01. Решение задач. Определение статистических характеристик выборок измеренных значений физических величин и оценка их статистической однородности

ПР02. Решение задач. Статистические оценки погрешностей результатов косвенных измерений.

ПР03. Решение задач. Обработка массива экспериментальных данных.в виде совокупностей выборок и их регрессионный анализ

ПР04. Решение задач. Определение параметров экспериментальной установки и условий эксперимента с использованием основных положений теории подобия.

Самостоятельная работа:

СР01. Подготовить реферат:

1. Современные проблемы науки в области техники и технологий:

2. NBIC-конвергенция и место биотехнологий в формировании технологической базы современного общества.

Раздел 2. Математическое планирование экспериментальных исследований.

Тема 4. Математически спланированный эксперимент и его место в процессе познания и развития технологической базы.

Виды инженерных задач, решаемых с использованием математического планирования эксперимента. условия его эффективного использования для решения инженерных задач интенсификации технологических процессов и совершенствования оборудования.

Тема 5. Оптимальный эксперимент и его роль в решении инженерных задач.

Планирование оптимального эксперимента. его стратегия и тактика.. Требования к объекту исследования, целевой функции и факторам.

Тема 6. Шаговый принцип при поиске оптимального технологического решения.

Поверхность отклика как комплексная характеристика объекта исследования и ограничения по ее свойствам. Метод крутого восхождения и условия его реализации для оптимизации инженерных объектов.

Тема 7. Особенности реализации математически спланированного эксперимента.

\Принятие решений на подготовительных этапах реализации метода математического планирования эксперимента. Проведение эксперимента и обработка экспериментальных данных. Интерполяционная модель объекта, её анализ и выводы по результатам исследования.

Тема 8. Дробный факторный эксперимент.

Математическое планирование эксперимента как средство повышения эффективности исследований. Дробный факторный эксперимент, условия его реализации и эффективности в решении задач оптимизации инженерных объектов.

Практические занятия:

ПР05. Решение задач. Определение параметров факторного пространства в опытах полного четырехфакторного математически спланированного эксперимента. Решение задачи выбора технических средств измерения факторов и целевой функции.

ПР06. Решение задач. Оценка статистической значимости и однородности выборок и результатов эксперимента.

ПР07. Решение задач. Регрессионный анализ результатов математически спланированного эксперимента эксперимента и формулировка математической модели объекта.

ПР08. Решение задач. Оценка адекватности математической модели объекта и статистической значимости ее параметров. Самостоятельная работа:

СР02. Подготовить реферат:

1. Научные методы как исходный принцип познания объективного мира.

2. Взаимосвязь науки и техники в период НТР и становления технологического уклада.

Раздел 3. Эвристические методы в инженерном творчестве.

Тема 9. Творческий потенциал личности, способы его развития и методы активизации.

Некоторые вопросы психологии творчества. Связь отдельных этапов творчества с индивидуальными чертами творческой личности. Способы интенсификации инженерного творчества. Наука «эвристика». Методы активизации поиска инженерных решений: мозговой штурм, синектика, ликвидация тупиковых ситуаций, метод морфологического ящика.

Тема 10. Поисковые программы решения узкоспециальных инженерных задач повышенной сложности.

Изобретательские задачи и алгоритмическая программа их решения. Программа поэтапного решения сложных изобретательских задач (АРИЗ). Изобретательские задачи и их классификация. Противоречия и их эвристическая сила. Законы развития технических систем как база для оценки эффективности технических решений.

Тема 11. АРИЗ. Обобщенная стратегия решения творческих задач с использованием вепольного анализа.

Понятие «веполь». Правила построения вепольных формул. Вепольный анализ, Примеры использования вепольных преобразований для выработки обобщенной стратегии решения инженерных задач.

Тема 12. АРИЗ. Тактика решения задач с использованием АРИЗ.

Модели изобретательской задачи, их классификация, классические изобретательские задачи. Идеальный конечный результат (ИКР) и способы его достижения. путем вепольных преобразований. Виды веполей, методы их построения, преобразования и разрушения.

Тема 13. АРИЗ как развивающаяся методология решения инженерных задач

Оценка результата решения, его развитие и внесение корректив в алгоритм решения. Таблицы применения физических эффектов, явлений и технических приемов и ее адаптация под специфику решаемых задач

Тема 14. Подготовка научно-технического отчета с учетом требований по защите интеллектуальной собственности.

Патентоспособные технические решения и «ноу хау», их роль в развитии технологической базы.

Практические занятия:

ПР09. Решение задач. Поиск технических решений изобретательских задач методами вепольных преобразований.

ПР10. Решение задач. Поиск технических решений изобретательских задач путем построения их моделей и использования информационного фонда алгоритма реешения.

ПР011. Решение задач. Поиск технических решений изобретательских задач путем формулировки идеального конечного результата и последовательного обострения и преодоления противоречий

ПР12. Решение задач. Оценка технических решений на соответствие признакам изобретения и составление формулы объекта изобретения.

Самостоятельная работа:

СР03. Подготовить реферат:

1. Конвергенция нано и биотехнологий в процессе формировании технологической базы современного общества.

2. Системное мышление и системный подход в науке и других сферах человеческой деятельности.

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Костин В.Н. Теория эксперимента [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Костин, В.В. Паничев. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 209 c. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/30132.html

2. Румянцев А.В. Теория и практика теплофизического эксперимента [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Румянцев. — Электрон. текстовые данные. — Калининград: Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2011. — 72 c. — 978-5-9971-0119-0. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/23939.html

3. Основы теории и техники физического моделирования и эксперимента [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. Ц. Гатапова, А. Н. Колиух, Н. В. Орлова [и др.]. - Тамбов: ТГТУ, 2014. - 77 с. - Режим доступа к книге: " Электронно-библиотечная система ТГТУ. ЭОР в форме электронных документов"., http://www.tstu.ru/book/elib2/pdf/2014/gatapova1.pdf

4. Долгунин, В.Н.. Методы научно–технического творчества: Учебное пособие./В.Н. Долгунин, П.А Иванов, В.А. Пронин. – Тамбов: Тамб. гос. тех. ун–т., 2014. -80 с.(18 шт.)

5. Планирование и организация эксперимента [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению курсовой работы для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология / . — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015. — 41 c. — 978-5-7264-1014-2. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/30033.html

…

4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru

Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru

Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru

База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/

База данных Scopus https://www.scopus.com

Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata

Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com

Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru
Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com
Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умений самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через работу на аудиторных занятиях, выполнение заданий текущего контроля и промежуточной аттестации. При этом самостоятельная работа играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование времени самостоятельной работы. Целесообразно посвящать до 20 минут изучению конспекта лекции в тот же день после лекции и за день перед лекцией. Теоретический материал изучать в течение недели до 2 часов, а готовиться к практическому занятию по дисциплине до 1.5 часов.

Для понимания материала учебной дисциплины и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

- после прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры;
- при подготовке к лекции следующего дня нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции;
- в течение недели выбрать время для работы с литературой по учебной дисциплине в библиотеке и для решения задач;

Рекомендуется использовать методические указания и материалы по учебной дисциплине, текст лекций, а также электронные пособия, имеющиеся в системе VitaLMS.

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекций изучаются книги по данной дисциплине. Может быть полезным использование нескольких учебников.

Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью после прочтения очередной главы желательно выполнить несколько простых упражнений на соответствующую тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе и попробовать ответить на следующие вопросы: о чем эта глава, какие новые понятия в ней введены, каков их смысл. При изучении теоретического материала всегда полезно выписывать формулы и графики.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо освоить теоретические положения данной дисциплины, разобрать определения всех понятий и постановки моделей, описывающих процессы, рассмотреть примеры и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками по учебной дисциплине.

При выполнении домашних заданий и подготовке к контрольным работам необходимо сначала прочитать теорию и изучить примеры по каждой теме. Решая конкретную задачу, предварительно следует понять, что требуется в данном случае, какой теоретический материал нужно использовать, наметить общую схему решения. Если задача была решена «по образцу» рассмотренного на аудиторном занятии или в методическом пособии примера, то желательно после этого обдумать процесс решения и попробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.

Самостоятельная работа:

СР01. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе) и подготовка реферата по одной из заданных тем: «Современные проблемы науки в области техники и технологий», «NBIC-конвергенция и место биотехнологий в формировании технологической базы современного общества»;

СР02. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе) и подготовка реферата по одной из заданных тем: «Научные методы как исходный принцип познания объективного мира», «Взаимосвязь науки и техники в период НТР и становления технологического уклада»;

СР03. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе) и подготовка реферата по одной из заданных тем: «Конвергенция нано и биотехнологий в процессе формировании технологической базы современного общества», «Системное мышление и системный подход в науке и других сферах человеческой деятельности»;

– изучение тем теоретического курса, запланированных для самостоятельного освоения;

– подготовку к мероприятиям текущего контроля и экзаменам.

Текущая самостоятельная работа по дисциплине, направленная на углубление и закрепление знаний студента, на развитие практических умений, включает в себя следующие виды работ:

- работа с лекционным материалом;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- выполнение домашних индивидуальных заданий,
- подготовка к лабораторным работам и защитам лабораторных работ.

Проработка лекционного материала контролируется предварительным опросом материала и выполнением самостоятельных работ по дисциплине. Подготовка к лабораторным работам контролируется проверкой и оценкой отчетов и “защитой “ результатов работ.

Эффективной формой самостоятельной работы является выполнение домашних заданий с элементами научных исследований.

Самостоятельная работа, направленная на развитие интеллектуальных умений, общекультурных и профессиональных компетенций, развитие творческого мышления у студентов, включает в себя следующие виды работ по основным проблемам курса:

- поиск, анализ, структурирование информации;
- выполнение расчетных работ, обработка и анализ данных;

анализ научных публикаций по определенной преподавателем теме.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901 ***КОМПАС-3D версия 19*** *Лицензия №МЦ-10-00646 бессрочная* **Договор №172 от 07.10.2019г.** *https://www.tstu.ru/prep/metod/doc/opop/21_1_21.doc}* Mathcad 15, Лицензия №8A1462152 бессрочная, договор №21 от 14.12.2010г. AutoCAD 2015, 2016, 2017, 2018, программные продукты Autodesk по программе стратегического партнерства в сфере образования между корпорацией Autodesk и образовательным учреждением, Договор #110001637279
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows 7 pro Лицензия №49487340 Microsoft Office2007 Лицензия №49487340
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с под-	Microsoft Windows XP Лицензия №44964701 Microsoft Office 2007 Лицензия №44964701

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
	ключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения лабораторных работ, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01.	Решение задач. Определение статистических характеристик выборок измеренных значений физических величин и оценка их статистической однородности	опрос
ПР02.	Решение задач. Статистические оценки погрешностей результатов косвенных измерений.	опрос
ПР06	Решение задач. Оценка статистической значимости и однородности выборок и результатов эксперимента.	опрос
ПР07	Решение задач. Регрессионный анализ результатов математически спланированного эксперимента эксперимента и формулировка математической модели объекта.	опрос
ПР08	Решение задач. Оценка адекватности математической модели объекта и статистической значимости ее параметров	опрос
ПР09	Решение задач. Поиск технических решений изобретательских задач методами вепольных преобразований.	опрос
ПР10	Решение задач. Поиск технических решений изобретательских задач путем построения их моделей и использования информационного фонда алгоритма решения.	опрос
ПР11	Решение задач. Поиск технических решений изобретательских задач путем формулировки идеального конечного результата и последовательного обострения и преодоления противоречий	опрос
ПР012	Решение задач. Оценка технических решений на соответствие признакам изобретения и составление формулы объекта изобретения.	опрос

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Экз01	Экзамен	3 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-3 (ПК-2) Способен использовать основные положения методологии творчества при разработке биотехнологий и биотехнологической продукции

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает основные инструменты методологии творчества при поиске эффективных технических решений	ПР01, ПР02, ПР06-ПР012 Экз01
Владеет навыками решения творческих задач с использованием основных инструментов методологии творчества	ПР01, ПР02, ПР06-ПР012 Экз01

Вопросы к опросу по практическим занятиям ПР01, ПР02

1. Правила обеспечения достоверности и универсальной значимости измерительной информации.
2. Измерительная техника, общие правила и ограничения при ее использовании.
3. Свойства нормального закона распределения погрешностей измерений; стандартное отклонение
4. Виды погрешностей и общие правила повышения точности измерений.
5. Метрологические характеристики технических средств измерения..
6. Прямо и косвенно измеряемые физические величины, взаимосвязь погрешностей
7. Общие требования к техническим средствам косвенных измерений.
8. Влияние условий измерения на погрешности.

Вопросы к опросу по практическим занятиям ПР06-ПР08

9. Назначение методов математического планирование многофакторного эксперимента
10. Специфика задач, решаемых с применением методов математического планирование эксперимента
11. Объект исследования, факторы, целевая функция и параметр оптимизации..
12. Функция и поверхность отклика, их математическое описание.
13. Шаговый принцип поиска условий оптимального эксперимента.
14. Свойства полного многофакторного эксперимента.
15. Правила подготовки и проведения многофакторного эксперимента.
16. Обработка экспериментальных данных и проверка статистической однородности эксперимента
17. Способы оценки эффектов факторов и взаимодействий и формулировка математической модели объекта
18. Оценка адекватности математической модели объекта. и.
19. Оценка статистической значимости коэффициентов математической модели.
20. Дробный факторный эксперимент, предпосылки для использования и области предпочтительного применения метода.
21. Свойства дробного факторного эксперимента.
22. Дробные реплики, их разрешающая способность и способ ее повышения

ИД-4 (ПК-2) Способен к поиску эффективных технических решений с использованием методов интенсивного творчества

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет использовать эвристические методы методологии творче-	ПР09- ПР12 Экз01

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
ства для поиска эффективных технических решений	

Вопросы к опросу по практическим занятиям ПР09-ПР12

23. Изобретательские задачи и их классификация. Противоречия и их эвристическая сила.

24. Законы развития технических систем как база для оценки эффективности технических решений.

25. Веполь и его роль в технических системах. Правила построения вепольных формул.

26. Правило вепольного преобразования методом достройки и примеры его использования для решения инженерных задач.

27. Правило вепольного преобразования методами развития и примеры его использования для решения инженерных задач.

28. Правило вепольного преобразования методом разрушения и примеры его использования для решения инженерных задач.

29. Правило вепольного преобразования методом построения цепных веполей и примеры его использования для решения инженерных задач.

30. Модель изобретательской задачи, классификация задач и стратегия их решения с использованием информационного фонда.

31. Идеальный конечный результат (ИКР) и способы его достижения.

32. Признаки патентоспособных технических решений, виды объектов изобретений, формула изобретения.

Вопросы к экзамену Экз01

1. Методы научного познания, их сущность, возможности и ограничения в решении инженерных задач.

2. Экспериментальное исследование и роль экспериментальной информации в процессе познания и развитии техники и технологий. Виды эксперимента (лабораторный, пилотный, промышленный, активный, активно-пассивный), их характеристика, достоинства и недостатки.

3. Цель и задачи исследования. Цель и задачи эксперимента, составление программы эксперимента. Постановка эксперимента. Обработка и анализ экспериментальных данных. Организационная работа при выполнении экспериментального исследования.

4. Достоверность результатов эксперимента и факторы, влияющие на нее. Применение вычислительной техники в научных исследованиях, возможности вычислительных систем.

5. Теория подобия как инструмент для постановки научно обоснованного эксперимента и обобщения результатов экспериментального исследования.

6. Математически спланированный эксперимент и его место в процессе познания и развития технологической базы.

7. Виды инженерных задач, решаемых с использованием математического планирования эксперимента. условия его эффективного использования для решения инженерных задач интенсификации технологических процессов и совершенствования оборудования.

8. Оптимальный эксперимент и его роль в решении инженерных задач.

9. Планирование оптимального эксперимента. его стратегия и тактика.. Требования к объекту исследования, целевой функции и факторам.

10. Шаговый принцип при поиске оптимального технологического решения.

11. Поверхность отклика как комплексная характеристика объекта исследования и ограничения по ее свойствам. Метод крутого восхождения и условия его реализации для оптимизации инженерных объектов.

12. Принятие решений на подготовительных этапах реализации метода математического планирования эксперимента.

13. Проведение эксперимента и обработка экспериментальных данных.

14. Интерполяционная модель объекта, её анализ и выводы по результатам исследования.

15. Математическое планирование эксперимента как средство повышения эффективности исследований. Дробный факторный эксперимент, условия его реализации и эффективности в решении задач оптимизации инженерных объектов.

16. Творческий потенциал личности, признаки творчества, способы развития творческого потенциала и методы его активизации.

17. Связь отдельных этапов творчества с индивидуальными чертами творческой личности. Способы интенсификации инженерного творчества.

18. Наука «эвристика». Методы активизации поиска инженерных решений абстрактного характера: мозговой штурм, синектика, ликвидация тупиковых ситуаций, метод морфологического ящика.

19. Изобретательские задачи и алгоритмическая программа их решения. Программа поэтапного решения сложных изобретательских задач (АРИЗ). Изобретательские задачи и их классификация. Противоречия и их эвристическая сила. Законы развития технических систем как база для оценки эффективности технических решений.

20. Обобщенная стратегия решения творческих задач с использованием вепольного анализа. Понятие «веполь». Правила построения вепольных формул. Вепольный анализ, Примеры использования вепольных преобразований для выработки обобщенной стратегии решения инженерных задач.

21. Тактика решения задач с использованием АРИЗ. Модели изобретательской задачи, их классификация, классические изобретательские задачи. Идеальный конечный результат (ИКР) и способы его достижения. путем вепольных преобразований.

22. Веполь и его роль в технических системах. Виды веполей, методы их построения, преобразования и разрушения.

23. АРИЗ как развивающаяся методология решения инженерных задач. Оценка результата решения, его развитие и внесение корректив в алгоритм решения. Таблицы применения физических эффектов, явлений и технических приемов и ее адаптация под специфику решаемых задач

24. Подготовка научно-технического отчета с учетом требований по защите интеллектуальной собственности.Патентоспособные технические решения и «ноу хау», их роль в развитии технологической базы.

8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 50 минут.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал рекомендуемой литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Технологического института

_____ Д.Л. Полушкин
«_15_» _____*февраля*_____ 20_24_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.02 Методы творчества при принятии инженерных решений
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

19.04.01 Биотехнология
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Промышленная биотехнология и биоинженерия
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Технологии и оборудование пищевых и химических производств***
(наименование кафедры)

Составитель:

Д.т.н., профессор		В.Н. Долгунин
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

	Д.С. Дворецкий
подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2024

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2. Способен к разработке новых биотехнологий , биотехнологической продукции и модернизации существующих технологических процессов	
ИД-3 (ПК-2) Способен использовать основные положения методологии творчества при разработке биотехнологий и биотехнологической продукции	Знает основные инструменты методологии творчества при поиске эффективных технических решений
	Владеет навыками решения творческих задач с использованием основных инструментов методологии творчества
ИД-4 (ПК-2) Способен к поиску эффективных технических решений с использованием методов интенсивного творчества	Умеет использовать эвристические методы методологии творчества для поиска эффективных технических решений

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	3 семестр
Контактная работа	**132**
занятия лекционного типа	64
лабораторные занятия	
практические занятия	64
курсовое проектирование	
консультации	2
промежуточная аттестация	2
Самостоятельная работа	**84**
Всего	**216**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Физический эксперимент и измерительная информация в процессе научного познания и испытаний.

Тема 1. Физический эксперимент и его определяющая дуальная значимость в процессе познания. Виды эксперимента (лабораторный, пилотный, промышленный, активный, активно-пассивный) и организационная работа при выполнении экспериментального исследования. Достоверность результатов эксперимента и факторы, влияющие на нее

Тема 2. Метрологическое обеспечение научных исследований. Измерительная информация и методы обеспечения ее достоверности и универсальной значимости. Измерительная техника, общие правила и ограничения при ее использовании.

Тема 3. Погрешности измерений как случайные величины. Законы распределений случайных величин; свойства нормального закона распределения; стандартное отклонение. Статистическая проверка гипотез о законе распределения и среднем значении. Виды погрешностей и общие правила повышения точности измерений. Влияние условий измерения на погрешности.

Тема 4. Метрологические характеристики технических средств измерения. Прямо и косвенно измеряемые физические величины, взаимосвязь погрешностей и общие требования к техническим средствам косвенных измерений. Обработка экспериментальных данных и представление результатов эксперимента.

Практические занятия:

ПР01. Решение задач. Определение статистических характеристик выборок измеренных значений физических величин и оценка их статистической однородности

ПР02. Решение задач Определение характеристик гидродинамической структуры потока в аппарате.

Самостоятельная работа:

СР01. Подготовить реферат:

1. Научные методы как исходный принцип познания объективного мира.
2. Взаимосвязь науки и техники в период НТР

Раздел 2. Объект и предмет исследования. Роль теории подобия при определении свойств объекта экспериментального исследования и обобщении результатов выполненных экспериментальных работ.

Тема 5. Теория подобия и практика ее использования при подготовке и проведении эксперимента. Основные положения теории подобия и альтернативные способы получения критериев подобия и критериальных уравнений. Ограничения в применении теории подобия и в использовании ее результатов.

Практические занятия:

ПР03. Решение задач. Статистические оценки погрешностей результатов косвенных измерений.

ПР04. Решение задач. Определение технологических (геометрических, режимных) параметров экспериментального образца тепломассообменного аппарата на базе теории подобия

Самостоятельная работа:

СР02. Подготовить реферат:

1. Основные законы науки их место и роль в научном познании.
2. Современные проблемы науки в области техники и технологий.

Раздел 3. Метод математического планирования эксперимента в научном исследовании и инженерной практике.

Тема 6. Планирование многофакторного эксперимента. Назначение методов математического планирование многофакторного эксперимента и специфика задач, решаемых с его применением. Объект исследования, факторы, целевая функция и параметр оптимизации. Функция отклика, ее математическое описание и шаговый принцип поиска условий оптимального эксперимента.

Тема 7. Свойства полного многофакторного эксперимента, правила его подготовки и проведения. Обработка экспериментальных данных и формулировка математической модели объекта. Оценка адекватности модели и статистической значимости ее коэффициентов.

Тема 8. Дробный факторный эксперимент, предпосылки для использования и области предпочтительного применения метода. Свойства дробного факторного эксперимента. Дробные реплики, их разрешающая способность и способ ее повышения.

Практические занятия:

ПР05. Решение задач. Обработка массива экспериментальных данных.в виде совокупностей выборок и их регрессионный анализ

ПР06. Решение задач. Построение интерполяционной модели контакта твердой и газообразной фаз в тепломассообменном аппарате

Самостоятельная работа:

СР03. Подготовить реферат:

1. Системное мышление и системный подход в науке и других сферах человеческой деятельности.

2. Диалектика и диалектическое познание.

Раздел 4. Методы интенсивного творчества в инженерной практике.

Тема 9. Творчество в инженерной деятельности. Способы интенсификации инженерного творчества и развития творческого потенциала личности.

Факторы, определяющие эффективность творчества. Основные вопросы психологии творчества. Связь отдельных этапов творчества с индивидуальными чертами творческой личности. Методы интенсивного творчества. Наука «эвристика». Методы поиска идей: мозговой штурм, синектика, ликвидация тупиковых ситуаций.

Тема 10. Программа поэтапного решения сложных изобретательских задач (АРИЗ)**.**

Изобретательские задачи и их классификация. Противоречия и их разрешение. Законы развития технических систем. Вепольный анализ, виды веполей и методы их преобразования. Тактика решения задач с использованием АРИЗ. Идеальный конечный результат и способы его достижения.

Таблицы применения физических эффектов, явлений и технических приемов

Тема 11. Технические решения в технике и технологиях. Виды технических решений и их признаки. Формула изобретения, ее варианты и связь с объемом авторских прав.

Практические занятия:

ПР07. Решение задач. Поиск технических решений с использованием алгоритмической системы решения изобретательских задач.

ПР08. Решение задач. Анализ технических решений и построение формулы изобретения.

Самостоятельная работа:

СР04. Подготовить реферат:

1. NBIC-конвергенция и место биотехнологий в формировании технологической базы современного общества.

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Костин В.Н. Теория эксперимента [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Костин, В.В. Паничев. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 209 c. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/30132.html

2. Румянцев А.В. Теория и практика теплофизического эксперимента [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Румянцев. — Электрон. текстовые данные. — Калининград: Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2011. — 72 c. — 978-5-9971-0119-0. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/23939.html

3. Основы теории и техники физического моделирования и эксперимента [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. Ц. Гатапова, А. Н. Колиух, Н. В. Орлова [и др.]. - Тамбов: ТГТУ, 2014. - 77 с. - Режим доступа к книге: " Электронно-библиотечная система ТГТУ. ЭОР в форме электронных документов"., http://www.tstu.ru/book/elib2/pdf/2014/gatapova1.pdf

4. Долгунин, В.Н.. Методы научно–технического творчества: Учебное пособие./В.Н. Долгунин, П.А Иванов, В.А. Пронин. – Тамбов: Тамб. гос. тех. ун–т., 2014. -80 с.(18 шт.)

5. Планирование и организация эксперимента [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению курсовой работы для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология / . — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015. — 41 c. — 978-5-7264-1014-2. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/30033.html

…

4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru

Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru

Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru

База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/

База данных Scopus https://www.scopus.com

Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata

Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com

Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умений самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через работу на аудиторных занятиях, выполнение заданий текущего контроля и промежуточной аттестации. При этом самостоятельная работа играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование времени самостоятельной работы. Целесообразно посвящать до 20 минут изучению конспекта лекции в тот же день после лекции и за день перед лекцией. Теоретический материал изучать в течение недели до 2 часов, а готовиться к практическому занятию по дисциплине до 1.5 часов.

Для понимания материала учебной дисциплины и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

- после прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры;
- при подготовке к лекции следующего дня нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции;
- в течение недели выбрать время для работы с литературой по учебной дисциплине в библиотеке и для решения задач;

Рекомендуется использовать методические указания и материалы по учебной дисциплине, текст лекций, а также электронные пособия, имеющиеся в системе VitaLMS.

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекций изучаются книги по данной дисциплине. Может быть полезным использование нескольких учебников.

Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью после прочтения очередной главы желательно выполнить несколько простых упражнений на соответствующую тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе и попробовать ответить на следующие вопросы: о чем эта глава, какие новые понятия в ней введены, каков их смысл. При изучении теоретического материала всегда полезно выписывать формулы и графики.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо освоить теоретические положения данной дисциплины, разобрать определения всех понятий и постановки моделей, описывающих процессы, рассмотреть примеры и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками по учебной дисциплине.

При выполнении домашних заданий и подготовке к контрольным работам необходимо сначала прочитать теорию и изучить примеры по каждой теме. Решая конкретную задачу, предварительно следует понять, что требуется в данном случае, какой теоретический материал нужно использовать, наметить общую схему решения. Если задача была решена «по образцу» рассмотренного на аудиторном занятии или в методическом пособии примера, то желательно после этого обдумать процесс решения и попробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.

Самостоятельная работа:

СР01. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе) и подготовка реферата по одной из заданных тем: «Научные методы как исходный принцип познания объективного мира»,. «Взаимосвязь науки и техники в период НТР»;

СР02. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе) и подготовка реферата по одной из заданных тем: «Основные законы науки их место и роль в научном познании»,. «Современные проблемы науки в области техники и технологий»;

СР03. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе) и подготовка реферата по одной из заданных тем: «Системное мышление и системный подход в науке и других сферах человеческой деятельности», . «Диалектика и диалектическое познание»;

СР04. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе) и подготовка реферата «NBIC-конвергенция и место биотехнологий в формировании технологической базы современного общества»;

– изучение тем теоретического курса, запланированных для самостоятельного освоения;

– подготовку к мероприятиям текущего контроля и экзаменам.

Текущая самостоятельная работа по дисциплине, направленная на углубление и закрепление знаний студента, на развитие практических умений, включает в себя следующие виды работ:

- работа с лекционным материалом;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- выполнение домашних индивидуальных заданий,
- подготовка к лабораторным работам и защитам лабораторных работ.

Проработка лекционного материала контролируется предварительным опросом материала и выполнением самостоятельных работ по дисциплине. Подготовка к лабораторным работам контролируется проверкой и оценкой отчетов и “защитой “ результатов работ.

Эффективной формой самостоятельной работы является выполнение домашних заданий с элементами научных исследований.

Самостоятельная работа, направленная на развитие интеллектуальных умений, общекультурных и профессиональных компетенций, развитие творческого мышления у студентов, включает в себя следующие виды работ по основным проблемам курса:

- поиск, анализ, структурирование информации;
- выполнение расчетных работ, обработка и анализ данных;

анализ научных публикаций по определенной преподавателем теме.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901 ***КОМПАС-3D версия 19*** *Лицензия №МЦ-10-00646 бессрочная* **Договор №172 от 07.10.2019г.** *https://www.tstu.ru/prep/metod/doc/opop/21_1_21.doc}* Mathcad 15, Лицензия №8А1462152 бессрочная, договор №21 от 14.12.2010г. AutoCAD 2015, 2016, 2017, 2018, программные продукты Autodesk по программе стратегического партнерства в сфере образования между корпорацией Autodesk и образовательным учреждением, Договор #110001637279
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows 7 pro Лицензия №49487340 Microsoft Office2007 Лицензия №49487340
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с под-	Microsoft Windows XP Лицензия №44964701 Microsoft Office 2007 Лицензия №44964701

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
	ключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения лабораторных работ, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01.	Решение задач. Определение статистических характеристик выборок измеренных значений физических величин и оценка их статистической однородности	опрос
ПР02.	Решение задач Определение характеристик гидродинамической структуры потока в аппарате.	опрос
ПР03	Решение задач. Статистические оценки погрешностей результатов косвенных измерений..	опрос
ПР04	Решение задач. Определение технологических (геометрических, режимных) параметров экспериментального образца тепломассообменного аппарата на базе теории подобия	опрос
ПР05	Решение задач. Обработка массива экспериментальных данных.в виде совокупностей выборок и их регрессионный анализ	опрос
ПР06	Решение задач. Построение интерполяционной модели контакта твердой и газообразной фаз в тепломассообменном аппарате	опрос
ПР07	Решение задач. Поиск технических решений с использованием алгоритмической системы решения изобретательских задач.	опрос
ПР08	Решение задач. Анализ технических решений и построение формулы изобретения.	опрос

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Экз01	Экзамен	3 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-3(ПК-2) Способен использовать основные положения методологии творчества при разработке биотехнологий и биотехнологической продукции

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает основные инструменты методологии творчества при поиске эффективных технических решений	ПР01-ПР06 Экз01
Владеет навыками решения творческих задач с использованием основных инструментов методологии творчества	ПР01-ПР06 Экз01

Вопросы к опросу по практическим занятиям ПР01-ПР03

1. Дуальная значимость физического эксперимента в процессе познания. Виды эксперимента и их значимость.
2. Общие правила получения достоверной и универсальной измерительной информации.
3. Метрологические характеристики измерительной техники и общие правила ее использования.
4. Погрешности измерений как случайные величины, законы распределений случайных величин и их основные характеристики.
5. Свойства нормального закона распределения погрешностей измерений; стандартное отклонение.
6. Погрешности измерений, способы их выражения и общие правила повышения точности измерений.
7. Правила проведения косвенных измерений, взаимосвязь погрешностей прямых и косвенных измерений
8. Общие требования к техническим средствам косвенных измерений.
9. Влияние условий измерения на погрешности результатов.
10. Статистическая обработка экспериментальных данных и правила представления результатов эксперимента.

Вопросы к опросу по практическим занятиям ПР04

11. Теория подобия как средство для теоретического обобщения результатов экспериментального исследования.
12. Основные положения теории подобия и альтернативные способы получения критериев подобия и критериальных уравнений.
13. Ограничения в применении теории подобия и в использовании ее результатов.

Вопросы к опросу по практическим занятиям ПР05, ПР06

14. Математическое планирование эксперимента, назначение, достоинства и недостатки.
15. Свойства объектов исследования и задачи, подлежащие исследованию методом математического планирования эксперимента.
16. Факторы, целевая функция и параметр оптимизации, определения и свойства.
17. Математическое описание функции отклика.
18. Метод крутого восхождения при поиске оптимальных условий.
19. Полный многофакторный эксперимент, его свойства правила подготовки и проведения.
20. Статистическая обработка массива экспериментальных данных.

21. Алгоритм формулировки математической модели объекта

22. Статистическая оценка адекватности математической модели объекта и значимости ее коэффициентов.

23. Дробный факторный эксперимент, предпосылки для использования и области предпочтительного применения метода.

24. Дробные реплики, их свойства, разрешающая способность и способ ее повышения.

ИД-4 (ПК-2) Способен к поиску эффективных технических решений с использованием методов интенсивного творчества

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет использовать эвристические методы методологии творчества для поиска эффективных технических решений	ПР07, ПР08 Экз01

Вопросы к опросу по практическим занятиям ПР07, ПР08

25. Изобретательские задачи, их принципиальное отличие от традиционных и классификация по уровню сложности. Противоречия и их эвристическая сила.

26. Вепольный анализ и его роль в технических системах. Правила построения вепольных формул.

28. Правила вепольных преобразований и их использование для решения изобретательских задач.

32. Классификация изобретательских задач исходя из особенностей их моделей, использование классификации для определения алгоритма решения.

33. Тактика решения изобретательских задач путем формулировки идеального конечного результата.

34. Виды технических решений в технике и технологиях и их характерные признаки.

35. Формула изобретения, ее варианты и связь с объемом авторских прав.

Вопросы к экзамену Экз01

1. Физический эксперимент и его определяющая дуальная значимость в процессе познания. Виды эксперимента (лабораторный, пилотный, промышленный, активный, активно-пассивный) и организационная работа при выполнении экспериментального исследования.

2. Достоверность результатов эксперимента и факторы, влияющие на нее Метрологическое обеспечение научных исследований. Измерительная информация и методы обеспечения ее достоверности и универсальной значимости. Измерительная техника, общие правила и ограничения при ее использовании.

3. Погрешности измерений как случайные величины. Законы распределений случайных величин; свойства нормального закона распределения; стандартное отклонение. Статистическая проверка гипотез о законе распределения и среднем значении.

4. Виды погрешностей и общие правила повышения точности измерений. Влияние условий измерения на погрешности.

5. Метрологические характеристики технических средств измерения и их связь с погрешностью измерений.

6. Прямо и косвенно измеряемые физические величины, взаимосвязь погрешностей и общие требования к техническим средствам косвенных измерений. Обработка экспериментальных данных и представление результатов эксперимента.

7. Роль теории подобия при определении свойств объекта экспериментального исследования и обобщении результатов выполненных экспериментальных работ.

8. Теория подобия и практика ее использования при подготовке и проведении эксперимента. Основные положения теории подобия и альтернативные способы получения критериев подобия и критериальных уравнений. Ограничения в применении теории подобия и в использовании ее результатов.

9. Методы математического планирования эксперимента в научном исследовании и инженерной практике. Планирование многофакторного эксперимента. Назначение методов математического планирование многофакторного эксперимента и специфика задач, решаемых с его применением.

10. Математическое планирование эксперимента. Объект исследования, факторы, целевая функция и параметр оптимизации. Функция отклика, ее математическое описание и шаговый принцип поиска условий оптимального эксперимента.

11. Свойства полного многофакторного эксперимента, правила его подготовки и проведения. Обработка экспериментальных данных и формулировка математической модели объекта. Оценка адекватности модели и статистической значимости ее коэффициентов.

12. Дробный факторный эксперимент, предпосылки для использования и области предпочтительного применения метода. Свойства дробного факторного эксперимента. Дробные реплики, их разрешающая способность и способ ее повышения.

13. Методы интенсивного творчества в инженерной практике. Творчество в инженерной деятельности. Способы интенсификации инженерного творчества и развития творческого потенциала личности.

14. Факторы, определяющие эффективность творчества. Основные вопросы психологии творчества. Связь отдельных этапов творчества с индивидуальными чертами творческой личности.

15. Методы интенсивного творчества. Наука «эвристика». Методы поиска идей: мозговой штурм, синектика, ликвидация тупиковых ситуаций.

16. Программа поэтапного решения сложных изобретательских задач (АРИЗ). Изобретательские задачи и их классификация. Противоречия и их разрешение. Законы развития технических систем.

17. Вепольный анализ, виды веполей и методы их преобразования. Тактика решения задач с использованием АРИЗ. Идеальный конечный результат и способы его достижения. Таблицы применения физических эффектов, явлений и технических приемов

18. Технические решения в технике и технологиях. Виды патентоспособных технических решений и их признаки. Формула изобретения, ее варианты и связь с объемом авторских прав.

8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 50 минут.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал рекомендуемой литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Технологического института

_____ Д.Л. Полушкин
«_15_» _____*февраля*_____ 20_24_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.01 Теоретические основы решения экологических проблем биотехнологическими методами
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

19.04.01 Биотехнология
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Промышленная биотехнология и биоинженерия
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Технологии и оборудование пищевых и химических производств***
(наименование кафедры)

Составитель:

к.т.н., доцент		Е.В. Хабарова
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

	Д.С. Дворецкий
подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2024

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2. Способен к разработке новых биотехнологий , биотехнологической продукции и модернизации существующих технологических процессов	
ИД-5 (ПК-2) Применяет основные принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды при разработке прогрессивных технологий производства биотехнологической продукции	Знает основные способы утилизации отходов, очистки стоков с помощью биологических агентов
	Воспроизводит классификацию процессов культивирования микроорганизмов и факторы, влияющие на рост популяции.
	Воспроизводит основные направления развития генной инженерии и возможные экологические последствия
	Обосновывает включение в технологию биотехнологических стадий, обеспечивающих рациональное использование природных ресурсов и защиту окружающей среды.

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	3 семестр
Контактная работа	**113**
занятия лекционного типа	48
лабораторные занятия	
практические занятия	64
курсовое проектирование	
консультации	
промежуточная аттестация	1
Самостоятельная работа	**67**
Всего	**180**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Экологические аспекты современной битехнологии. Типовые процессы экологической биотехнологии. Синтез биологически активных веществ, биодеградация токсичных веществ, компоста, биоочистка и детоксикация отходов, биоремедиация, биовыщелачивание.

Практические занятия

ПР01.Биотехнология. Основные понятия. Факторы, влияющие на окружающую среду.

ПР02. Современные разработки экологической биотехнологии.

ПР03. Биологические объекты и продукты биотехнологических процессов. Основные критерии оценки биотехнологических процессов.

Самостоятельная работа:

СР01. Глобальные экологические проблемы

СР02. Жидкие и твердые отходы.

Раздел 2. Микробиологические процессы в задачах экологической биотехнологии 1. Принцип минимума (закон Либиха), формирование экологических ниш для окислительных, восстановительных процессов в водоемах, осадках и почве.

Практические занятия

ПР04. Типы биотехнологических процессов (анаэробные, твердофазные). Виды культивирования микроорганизмов.

Самостоятельная работа:

СР03. Окислительно-восстановительные процессы водоемах и почве.

СР04. Материально-энергетический баланс клеточного метаболизма.

Раздел 3. Микробиологические процессы в задачах экологической биотехнологии II Кинетика микробиологических процессов, моделирование роста микроорганизмов и деструкции вещества.

Практические занятия

ПР05. Типы биотехнологических процессов (поверхностные и др.). Виды культивирования микроорганизмов

ПР06. Кинетика микробиологических процессов.

ПР07. Моделирование роста микроорганизмов.

Самостоятельная работа:

СР05. Деструкция вещества.

СР06. Стехиометрия роста микроорганизмов

Раздел 4. Генетическая инженерия. Экологические последствия. Понятие, используемые векторы, методы.

Практические занятия

ПР08. Векторы, используемые в генетической инженерии.

ПР09. Использование генной инженерии для получения новых веществ

Самостоятельная работа:

СР07. Принцип отбора биообъектов для производства.

Раздел 5. Генетическая инженерия. Экологические последствия II Генетическая инженерия растений. Трансгенные организмы.

Практические занятия

ПР10. Применение клеточных культур растений.

ПР11. Создание методами генной инженерии гербицидоустойчивых растений

Самостоятельная работа:

СР08. Возможные экологические последствия создания трансгенных организмов

Раздел 6. Теоретические основы очистки сточных вод. Микроорганизмы. Аэробные системы биоочистки

Практические занятия

ПР12. Способы очистки сточных вод. Биологическая очистка сточных вод. Микроорганизмы для очистки сточных вод.

Самостоятельная работа:

СР09. Прогрессивные технологии для очистки сточных вод

Раздел 7. Очистка сточных вод в биореакторах. Виды биореакторов. Технология очистки в биореакторах. Прогрессивные биотехнологии.

Практические занятия

ПР13. Биореакторы для очистки сточных вод.

ПР14. Очистка сточных вод промышленных предприятий.

Самостоятельная работа:

СР10. Научные исследования в области очистки сточных вод.

Раздел 8.Метаногенез. Основные этапы. Микробные сообщества. Значение.

Практические занятия

ПР015. Бактерии процесса метаногенеза. Типы реакторов для метаногенеза.

ПР015. Химизм метаногенеза.

Самостоятельная работа:

СР11. Использование метаногенеза в России и в мировом пространстве.

СР12. Использование метаболитов метаногенеза.

…

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Гридэл Т.Е. Промышленная экология [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Гридэл Т.Е., Алленби Б.Р.— Электрон. текстовые данные.— М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015.— 526 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/52062 .— ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Александров В.Ю. Экологический менеджмент [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Александров В.Ю., Немугценко Д.А.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013.— 87 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/45063 .— ЭБС «IPRbooks», по паролю
3. Коноваленко Л.Ю. Использование отходов пищевой промышленности для получения альтернативных видов топлива [Электронный ресурс] / Л.Ю. Коноваленко. — Электрон. текстовые данные. — М. : Росинформагротех, 2012. — 44 с. — 978-5-7367-0940-3. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/15738. html
4. Кольцов В.Б. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: учебник и практикум для академ. бакалавриата / В. Б. Кольцов, О. В. Кольцова; под общ. ред. В. И. Каракеяна. - М.: Юрайт, 2014. - 588 с
5. Основы биотехнологии микроводорослей [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Д. С. Дворецкий, С. И. Дворецкий [и др.]. - Тамбов: ТГТУ, 2015. — Загл. с экрана. - Режим доступа к книге: " Электронно-библиотечная система ТГТУ. Электронные учебники" ..
6. Калыгин В.Г. Промышленная экология: учеб. пособие для вузов / В. Г. Калыгин. - М.: Академия, 2004. - 432 с. 16шт
7. Барабаш Н.В. Биохимические методы очистки сточных вод [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Барабаш. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 98 c. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/63076 .html

4.2. Периодическая литература

1. Журнал “ Известия вузов. Пищевая технология”[Электронный ресурс]: - Режим доступа: (http://elibrary.ru/).
2. Журнал «Стандарты и качество» [Электронный ресурс]: - Режим доступа: http://elibrary.ru/.
3. Журнал “Известия вузов. Химия и химическая технология”[Электронный ресурс]: - Режим доступа: (http://elibrary.ru/).

4.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru
Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru
Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru
База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/
База данных Scopus https://www.scopus.com
Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata

Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com

Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины.

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание Вами системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

Подготовка к лекциям.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от Вас требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это Вами. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая

серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим занятиям.

Подготовку к каждому практическому занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в Вашей способности свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и контрольные работы.

В процессе подготовки к практическим занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Рекомендации по работе с литературой.

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравни-

ваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информации может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.).

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР02	Современные разработки экологической биотехнологии.	опрос
ПР05.	Типы биотехнологических процессов (поверхностные и др.). Виды культивирования микроорганизмов	опрос
ПР06.	Кинетика микробиологических процессов.	опрос
ПР09.	Использование генной инженерии для получения новых веществ	опрос
ПР11.	Создание методами генной инженерии гербицидоустойчивых растений	опрос
ПР12	Способы очистки сточных вод. Биологическая очистка сточных вод. Микроорганизмы для очистки сточных вод.	опрос
СР06.	Стехиометрия роста микроорганизмов	реферат
СР07.	Принцип отбора биообъектов для производства.	реферат
СР08	Возможные экологические последствия создания трансгенных организмов	доклад
СР09	Прогрессивные технологии для очистки сточных вод	доклад
СР10.	Научные исследования в области очистки сточных вод.	доклад

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Зач01	Зачет	3 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-5 (ПК-2) Применяет основные принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды при разработке прогрессивных технологий производства биотехнологической продукции

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает основные способы утилизации отходов, очистки стоков с помощью биологических агентов	ПР12, СР12, Зач01
Воспроизводит классификацию процессов культивирования микроорганизмов и факторы, влияющие на рост популяции.	ПР05, ПР6, СР06, Зач01
Воспроизводит основные направления развития генной инженерии и возможные экологические последствия	ПР09, ПР11, СР08, Зач01
Обосновывает включение в технологию биотехнологических стадий, обеспечивающих рациональное использование природных ресурсов и защиту окружающей среды.	ПР02, СР07, СР10, Зач01

Задания к опросу ПР02

1. Перечислите и охарактеризуйте типовые процессы экологической биотехнологии.
2. Опишите условия синтеза биологически активных веществ.
3. Каким образом осуществляется биодеградация токсичных веществ?
4. Опишите технологию получения компоста.
5. Как осуществляется биоочистка и детоксикация отходов?
6. Опишите условия проведения биоремедиации, биовыщелачивания почвы..

Задания к опросу ПР05.

1. Принцип минимума (закон Либиха).
2. Формирование экологических ниш для окислительных восстановительных процессов в водоемах.
3. Формирование экологических ниш для окислительных восстановительных процессов осадках и почве.

Задания к опросу ПР06.

1. Кинетика микробиологических процессов.
2. Моделирование роста микроорганизмов и деструкции вещества.

Задания к опросу ПР09.

1. Экологические последствия генетической инженерии.
2. Понятие, используемые векторы, методы генетической инженерии.
3. Использование генной инженерии для получения новых веществ.

Задания к опросу ПР11.

1. Генетическая инженерия растений.
2. Трансгенные организмы.
3. Создание методами генной инженерии гербицидоустойчивых растений.

Задания к опросу ПР12.

1. Теоретические основы очистки сточных вод.
2. Способы очистки сточных вод
3. Микроорганизмы для очистки сточных вод.
4. Аэробные системы биоочистки.
5. Анаэробные системы биоочистки.

Тема реферата СР06

1. Стехиометрия роста микроорганизмов используемых для заданного производства (по теме диссертации).

Тема реферата СР07

2. Обоснование отбора биообъекта для заданного производства (по теме диссертации).

Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Глобальные экологические проблемы.
2. Жидкие и твердые отходы.
3. Принцип отбора биообъектов для производства.
4. Окислительно-восстановительные процессы водоемах и почве.
5. Кинетика микробиологических процессов.
6. Моделирование роста микроорганизмов.
7. Деструкция вещества.
8. Стехиометрия роста микроорганизмов.
9. Материально-энергетический баланс клеточного метаболизма.
10. Закон Либиха.
11. Векторы, используемые в генетической инженерии.
12. Использование генной инженерии для получения новых веществ.
13. Создание методами генной инженерии гербицидоустойчивых растений.
14. Возможные экологические последствия создания трансгенных организмов.
15. Культуры тканей в трансплантологии.
16. Клеточные технологии в создании генетического разнообразия.
17. Клональное микроразмножение и оздоровление растений.
18. Технология трансплантации эмбрионов.
19. Культивирование in vitro эмбрионов животных

1. Прогрессивные технологии для очистки сточных вод.
2. Микроорганизмы активного ила.
3. Биореакторы для очистки сточных вод.
4. Очистка сточных вод промышленных предприятий.
5. Научные исследования в области очистки сточных вод.
6. Использование метаногенеза в России.
7. Использование метаногенеза в мировом пространстве.
8. Химизм метаногенеза.
9. Использование метаболитов метаногенеза.

8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Доклад	тема доклада раскрыта, сформулированы выводы; соблюдены требования к объему и оформлению доклада (презентации к докладу);
Реферат	тема реферата раскрыта; использованы рекомендуемые источники; соблюдены требования к объему и оформлению реферата

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Зачет (Зач01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 45 минут.

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Технологического института

_____ Д.Л. Полушкин
«_15_» _____*февраля*_____ 20_24_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.02 Безотходные и малоотходные биотехнологии
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

19.04.01 Биотехнология
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Промышленная биотехнология и биоинженерия
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Технологии и оборудование пищевых и химических производств***
(наименование кафедры)

Составитель:

К.т.н., доцент		Е.В. Хабарова
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

	Д.С. Дворецкий
подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2024

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2. Способен к разработке новых биотехнологий , биотехнологической продукции и модернизации существующих технологических процессов	
ИД-5 (ПК-2) Применяет основные принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды при разработке прогрессивных технологий производства биотехнологической продукции	Знает основные направления создания малоотходных и безотходных технологий
	Оценивает уровень использования, уровень вовлечения вторичного сырья в хозяйственный оборот
	Предлагает варианты переработки вторичных сырьевых ресурсов биотехнологическими методами

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	3 семестр
Контактная работа	**113**
занятия лекционного типа	48
лабораторные занятия	
практические занятия	64
курсовое проектирование	
консультации	
промежуточная аттестация	1
Самостоятельная работа	**67**
Всего	**180**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Комплексное использование сельскохозяйственного сырья

Основные понятия в области малоотходных и безотходных технологий. Основные направления создания малоотходных и безотходных технологий. Комплексное использование сырья в отраслях пищевой и перерабатывающей промышленности

Практические занятия

ПР01. Комплексное использование сельскохозяйственного сырья. Оценка технологических процессов производства продуктов питания по степени малоотходности.

Самостоятельная работа:

СР01. По рекомендованной литературе и Интернет ресурсам ознакомиться отходящими потоками, оценить образующиеся отходы и вторичные сырьевые ресурсы одной из отраслей пищевой промышленности. Подготовиться к выступлению на семинаре.

Раздел 2. Научно-методические основы в области создания малоотходных и безотходных технологий в пищевой и перерабатывающей промышленности.

Основные понятия, термины и определения. Классификация вторичных сырьевых ресурсов и отходов. Научно-методические основы и принципы нормирования вторичных сырьевых ресурсов и качества окружающей среды, обращения с отходами и вторичным сырьем. Проблемы эколого-экономического механизма повышения эффективности вовлечения в хозяйственный оборот вторичных сырьевых ресурсов и отходов.

Практические занятия

ПР02. Научно-методические основы в области образования и использования вторичных ресурсов и отходов пищевой и перерабатывающей промышленности.

ПР03. Основные методы разработки норм и нормативов образования и использования вторичных ресурсов и отходов.

ПР04. Уровень использования, уровень вовлечения вторичного сырья в хозяйственный оборот.

Самостоятельная работа:

СР02. По рекомендованной литературе и Интернет ресурсам ознакомиться с общими направлениями использования вторичного сырья пищевой и перерабатывающей промышленности. Подготовиться к выступлению на семинаре.

Раздел 3. Основные направления создания безотходных технологий в мясной промышленности.

Линия переработки кости. Производство пищевых животных жиров.

Практические занятия

ПР05. Основные направления создания безотходных технологий в мясной промышленности

Раздел 4. Технологии переработки вторичных ресурсов молочной промышленности

Технологическая схема поточно-механизированной линии выделения из молочной сыворотки жира, казеиновой пыли, сывороточных белков. Принципиальная схема технологического процесса производства кисломолочных напитков резервуарным способом. Технологическая схема производства этанола из подсырной сыворотки.

Практические занятия

ПР06. Технологии переработки вторичных ресурсов молочной промышленности

Раздел 5. Технологии переработки вторичных ресурсов зерноперерабатывающей промышленности

Технологический процесс выработки диетических отрубей и пшеничных зародышей хлопьев. Технологическая схема производства топливных брикетов.

Практические занятия

ПР07. Технологии переработки вторичных ресурсов зерноперерабатывающей промышленности

Раздел 6. Технологии переработки вторичных ресурсов плодоовощной промышленности.

Схема линии для малоотходной переработки темноокрашенного плодово-ягодного сырья.

Практические занятия

ПР08. Технологии переработки вторичных ресурсов плодоовощной промышленности.

Раздел 7. Технологии переработки вторичных ресурсов пивоваренной промышленности.

Аппаратурно-технологическая схема производства кормовых продуктов.

Практические занятия

ПР09. Технологии переработки вторичных ресурсов пивоваренной промышленности.

Раздел 8. Технологии переработки вторичных ресурсов спиртовой промышленности.

Схема производства сухих кормовых дрожжей из зерновой барды. Схема производства сухих кормовых дрожжей из цельной послеспиртовой барды.

Практические занятия

ПР010. Технологии переработки вторичных ресурсов спиртовой промышленности.

Раздел 9. Технологии переработки вторичных ресурсов крахмалопаточной промышленности.

Технологическая схема двухстадийной термической коагуляции картофельного сока. Технологические схемы получения сухого корма. Технологическая схема концентрирования картофельного сока с применением холода. Технологическая схема получения сухого картофельного белка и пищевых волокон для пищевых целей. Технологическая схема производства зародыша кукурузного – компонента кондитерских и хлебобулочных изделий.

Практические занятия

ПР11. Технологии переработки вторичных ресурсов крахмалопаточной промышленности.

Раздел 10. Технологии переработки вторичных ресурсов производства пищевых кислот.

Технологическая схема получения сухого мицелия на заводе по производству лимонной кислоты. Принципиальная аппаратурно-технологическая схема получения цитрогипса.

Самостоятельная работа:

СР03. По рекомендованной литературе и Интернет ресурсам ознакомиться с вторичными сырьевыми ресурсами отраслей пищевой промышленности и методами

их переработки. Подготовить доклад по созданию безотходных технологий в одной из отраслей

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Мезенова, О.Я. Биотехнология рационального использования гидробионтов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 416 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/13096 — Загл. с экрана.

2. Высокотехнологичные производства продуктов питания [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Т.В. Пилипенко [и др.].— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Интермедия, 2014.— 112 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/30205 .— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

3. Никифорова Т.А. Рациональное использование вторичного сырья крупяных производств [Электронный ресурс]: монография/ Никифорова Т.А.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 140 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/54152. — ЭБС «IPRbooks», по паролю

4. Коноваленко Л.Ю. Использование отходов пищевой промышленности для получения альтернативных видов топлива [Электронный ресурс]/ Коноваленко Л.Ю.— Электрон. текстовые данные.— М.: Росинформагротех, 2012.— 44 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/15738 .— ЭБС «IPRbooks», по паролю

5. Хабарова Е.В. Вторичные сырьевые ресурсы пищевой промышленности и их переработка [Электронный ресурс. Мультимедиа]: учеб. пособие / Е. В. Хабарова. - Тамбов: ТГТУ, 2014. - Режим доступа к книге: http://www.tstu.ru/book/elib3/mm/2014/Xabarova " Электронно-библиотечная система ТГТУ. Мультимедийные электронные издания"

6. Инновационные технологии переработки плодоовощной продукции / ред.-сост.: С. Родригес, Ф. А. Н. Фернандес; пер. с англ. Ю. Г. Базарновой. - СПб.: Профессия, 2014. - 456 с.: ил., табл. - (Научные основы и технологии). - ISBN 978-5-904757-57-1 ...

7. Клычкова М.В. Малоотходные технологии переработки молочного сырья [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.В. Клычкова, Н.Г. Догарева, Ю.С. Кичко. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 221 с. — 978-5-7410-1424-0. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/61370.html

4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru

Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru

Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru

База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/

База данных Scopus https://www.scopus.com

Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata

Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com

Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины.

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание Вами системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

Подготовка к лекциям.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от Вас требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это Вами. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая

серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим занятиям.

Подготовку к каждому практическому занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в Вашей способности свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и контрольные работы.

В процессе подготовки к практическим занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Рекомендации по работе с литературой.

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравни-

ваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информации может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.).

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;

составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Комплексное использование сельскохозяйственного сырья. Оценка технологических процессов производства продуктов питания по степени малоотходности.	опрос
ПР02	Научно-методические основы в области образования и использования вторичных ресурсов и отходов пищевой и перерабатывающей промышленности.	опрос
ПР04	Уровень использования, уровень вовлечения вторичного сырья в хозяйственный оборот.	опрос
СР01	По рекомендованной литературе и Интернет ресурсам ознакомиться отходящими потоками, оценить образующиеся отходы и вторичные сырьевые ресурсы одной из отраслей пищевой промышленности. Подготовиться к выступлению на семинаре	реферат
СР03	По рекомендованной литературе и Интернет ресурсам ознакомиться с вторичными сырьевыми ресурсами отраслей пищевой промышленности и методами их переработки. Подготовить доклад по созданию безотходных технологий в одной из отраслей	доклад

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Зач01	Зачет	3 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-5 (ПК-2) Применяет основные принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды при разработке прогрессивных технологий производства биотехнологической продукции

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает основные направления создания малоотходных и безотходных технологий	ПР01, СР01, Зач01
Оценивает уровень использования, уровень вовлечения вторичного сырья в хозяйственный оборот	ПР02, ПР04, Зач01
Предлагает варианты переработки вторичных сырьевых ресурсов биотехнологическими методами	СР03, Зач01

Задания к опросу ПР01

1. Сформулируйте понятия «безотходное производство», «малоотходная технология», «рациональная технология», «чистое производство», «комплексное использование сырья»

2. Перечислите основные направления создания малоотходных и безотходных производств и вовлечения в хозяйственный оборот вторичных сырьевых ресурсов.

3. Что такое уровень (или коэффициент) безотходности?

4. Что такое коэффициент полноты использования материальных ресурсов?

5. Что такое коэффициент экологичности?

Задания к опросу ПР01

1.Дайте определения: основной продукт, побочный продукт, отходы производства, используемые отходы производства, неиспользуемые отходы, возвратные отходы, безвозвратные отходы.

2.Приведите классификацию вторичных ресурсов и отходовю

3.Каким образом осуществляется нормирование вторичных сырьевых ресурсов?

4.Что такое норматив образования вторичного сырья?

Задания к опросу ПР01

1. Как оценивается уровень использования вторичного сырья?
2. Как рассчитывается уровень вовлечения вторичного сырья в хозяйственный оборот?

Темы реферата СР01

1. Оценка образующихся отходов и вторичных сырьевых ресурсы заданной отрасли пищевой промышленности.

Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Основные понятия в области малоотходных и безотходных технологий.
2. Основные направления создания малоотходных и безотходных технологий.
3. Научно-методические основы и принципы нормирования вторичных сырьевых ресурсов и качества окружающей среды, обращения с отходами и вторичным сырьем.
4. Проблемы эколого-экономического механизма повышения эффективности вовлечения в хозяйственный оборот вторичных сырьевых ресурсов и отходов.

5. Мясная промышленность. Линия переработки кости.
6. Мясная промышленность. Производство пищевых животных жиров.
7. Технологическая схема поточно-механизированной линии выделения из молочной сыворотки жира, казеиновой пыли, сывороточных белков.
8. Принципиальная схема технологического процесса производства кисломолочных напитков резервуарным способом.
9. Технологическая схема производства этанола из подсырной сыворотки.
10. Технологический процесс выработки диетических отрубей и пшеничных зародышей хлопьев.
11. Схема линии для малоотходной переработки темноокрашенного плодово-ягодного сырья.
12. Аппаратурно-технологическая схема производства кормовых продуктов из вторичных сырьевых ресурсов пивоваренной промышленности.
13. Схема производства сухих кормовых дрожжей из зерновой барды спиртового производства.
14. Схема производства сухих кормовых дрожжей из цельной послеспиртовой барды.
15. Технологическая схема двухстадийной термической коагуляции картофельного сока.
16. Технологические схемы получения сухого корма.
17. Технологическая схема концентрирования картофельного сока с применением холода.
18. Технологическая схема получения сухого картофельного белка и пищевых волокон для пищевых целей.
19. Технологическая схема производства зародыша кукурузного – компонента кондитерских и хлебобулочных изделий.
20. Технологическая схема получения сухого мицелия на заводе по производству лимонной кислоты.
21. Принципиальная аппаратурно-технологическая схема получения цитрогипса.

8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Доклад	тема доклада раскрыта, сформулированы выводы; соблюдены требования к объему и оформлению доклада (презентации к докладу);
Реферат	тема реферата раскрыта; использованы рекомендуемые источники; соблюдены требования к объему и оформлению реферата

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Зачет (Зач01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 45 минут.

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.