

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

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



УТВЕРЖДАЮ

Директор института ЭПР

Т.И. Чернышова

« 15 » марта 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.О.01 Международная профессиональная коммуникация**

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

**11.04.01 — Радиотехника**

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

**Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов**

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: **очная**

Кафедра: **Иностранные языки и профессиональная коммуникация**

(наименование кафедры)

Составитель:

к.ф.н., доцент

степень, должность

Л.Ю. Королева

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

Н.А. Гунина

подпись

инициалы, фамилия

Тамбов 2023

## 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
<b>УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</b>	
ИД-1 (УК-4) Знает правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия	знает основные требования к оформлению устных и письменных высказываний для осуществления успешной коммуникации  знает характер взаимоотношений в современных профессиональных сообществах для установления контактов с ними
ИД-2 (УК-4) Умеет применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия	умеет использовать различные способы, методы, коммуникативные технологии в зависимости от ситуации общения при осуществлении коммуникации на профессиональном и академическом уровне
ИД-3 (УК-4) Владеет методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий.	отбирает и использует подходящие методы для осуществления делового общения на русском и иностранном языках, реализуя языковые формы и коммуникативные технологии, характерные для профессиональной среды
<b>УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</b>	
ИД-1 (УК-5) Знает закономерности и особенности социально-	знает характерные свойства различных культур, определяющих модель поведения в определенной ситуации на основе коммуникативных технологий, необходимых для успеш-

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
исторического развития различных культур; особенности межкультурного разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия	ного общения
ИД-2 (УК-5) Умеет понимать и толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества; анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	умеет анализировать ситуацию общения с учетом особенностей различных культур данного общества и выбирать соответствующую модель поведения
ИД-3 (УК-5) Владеет методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия	владеет навыками использования методов общения с представителями других культур для установления продуктивных отношений

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	Очно-заочная	Заочная
	1 семестр		
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b><i>49</i></b>		
занятия лекционного типа			
лабораторные занятия			
практические занятия	48		
курсовое проектирование			
консультации			
промежуточная аттестация	1		
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b><i>59</i></b>		
<b><i>Всего</i></b>	<b><i>108</i></b>		

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Практические занятия

#### Раздел 1. Профессиональная коммуникация.

##### ПР01. Тема. Устройство на работу.

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

**Чтение:** “Job advertisements”. (Объявления о работе).

##### ПР02. Тема. Устройство на работу.

Современные требования к кандидату при поступлении на работу. Основные документы при принятии на работу.

**Грамматика:** Present Simple, Present Continuous.

**Аудирование:** Giving advice on writing a covering letter. (Советы по написанию сопроводительного письма).

**Говорение:** Обсуждение условий работы в России.

##### ПР03. Тема. Компании.

Структура компании, названия отделов.

**Чтение:** “What is good about Sony corporation?” (Корпорация Sony и ее работа).  
Сильные и слабые стороны корпорации Sony.

##### ПР04. Тема. Компании.

Характеристика обязанностей работников отделов, описание работы компании.

**Грамматика:** Past Simple.

**Аудирование:** Sony corporation. (Корпорация Sony).

**Говорение:** Ролевая игра «ТВ шоу «Что вы думаете о своей работе в компании?»».

##### ПР05. Тема. Инновации в производственной сфере.

Описание товаров, их особенностей.

**Чтение:** “What is a product?” (“Что такое товар?») Определение продукта в разных сферах деятельности человека.

##### ПР06. Тема. Инновации в производственной сфере.

Анализ рыночной продукции и конкурентоспособности товаров.

**Грамматика:** Past Simple, Past Continuous.

**Аудирование:** Cardboard Box Solar Cooker Wins the Prize. (Инновация, получившая награду — плита, работающая на солнечной энергии)

**Говорение:** Обсуждение товаров и их особенностей.

##### ПР07. Тема. Дизайн и спецификация товара.

Описание дизайна и спецификации товара.

**Чтение:** «What is design?» (Что такое дизайн?). Описание товара с точки зрения особенностей дизайна.

##### ПР08. Тема. Дизайн и спецификация товара.

Характеристика и сравнение дизайна различных товаров, представленных на современном рынке.

**Грамматика:** Modal verbs.

**Аудирование:** Presentation of a new product (Презентация нового товара).

**Говорение:** Презентация нового товара.

Написание теста по пройденному разделу.

#### Раздел 2. Научная коммуникация.

##### ПР09. Тема. Предоставление исследовательского проекта.

Форма заполнения заявки с описанием исследовательского проекта.

**Чтение:** «Project summary» (Краткое описание проекта).

**ПР10. Тема. Предоставление исследовательского проекта.**

Варианты предоставления исследовательских проектов и их особенности в современном сообществе.

**Грамматика:** Passive Voice.

**Говорение:** Обсуждение исследовательского проекта.

**ПР11. Тема. Участие в научной конференции.**

Описание форм участия в научных конференциях.

**Чтение:** “Why it’s important for you to present your data at scientific conferences” (Почему важно представлять данные своего исследования на научных конференциях).

**ПР12. Тема. Участие в научной конференции.**

Проведение игровой научной конференции.

**Грамматика:** Present Perfect and Past Simple.

**Аудирование:** Участие в научной конференции и трудности, с которыми сталкиваются молодые ученые.

**Говорение:** Ролевая игра «Научная конференция».

**ПР13. Тема. Принципы составления и написания научной статьи.**

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

**Чтение:** «An experimental research paper» (Статья об экспериментальных исследованиях).

**ПР14. Тема. Принципы составления и написания научной статьи.**

Анализ различных частей научной статьи и их особенностей.

**Говорение:** Представление научной статьи и ее анализ.

**ПР15. Тема. Презентация исследовательского проекта.**

Структура презентации в целом и исследовательского проекта, в частности.

**Чтение:** «The presentation journey» (Как составить презентацию).

**Грамматика:** Imperative sentences.

**ПР16. Тема. Презентация исследовательского проекта.**

Анализ различных проектов и обсуждение их сильных и слабых сторон.

**Аудирование:** Presentation of a research paper.

**Говорение:** Презентация исследования.

Написание теста по пройденному разделу.

**Раздел 3. Деловая коммуникация.**

**ПР17. Тема. Межличностные и межкультурные отношения.**

Традиционные модели поведения в разных странах.

**Чтение:** “How to handle first meetings in four different countries” (Модели проведения первоначальных встреч в четырех разных странах).

**ПР18. Тема. Межличностные и межкультурные отношения.**

Зависимость деловых отношений от культуры страны.

**Говорение:** Ролевая игра по предложенным ситуациям.

**ПР19. Тема. Проведение переговоров.**

Особенности ведения переговоров в разных странах.

**Чтение:** “Negotiating as a team” (Командное ведение переговоров).

**Грамматика:** Countable and uncountable nouns. Articles.

**ПР20. Тема. Проведение переговоров.**

Анализ проблем, возникающих при проведении переговоров.

**Грамматика:** Countable and uncountable nouns. Articles.

**Аудирование:** Решение проблем, возникающих при проведении переговоров.

**Говорение:** Ролевая игра «Проведение переговоров по предложенным темам».

**ПР21. Тема. Контракты и соглашения.**

Описание форм контрактов и соглашений.

**Чтение:** “Requirements for a contract” (Требования к оформлению контракта).

**ПР22. Тема. Контракты и соглашения.**

Анализ положений контракта.

**Грамматика:** Passive Voice.

**Говорение:** Обсуждение положений контракта.

**ПР23. Тема. Управление проектом.**

Описание основных процедур, входящих в систему управления проектом.

**Чтение:** “Project management in action” (Управление проектом на практике).

**Грамматика:** Infinitive or Gerund.

**ПР24. Тема. Управление проектом.**

Характеристика роли управляющего в компании.

**Аудирование:** Setting agenda for meetings.(Обсуждение повестки дня для проведения собраний).

**Говорение:** Ролевая игра «Проведение встречи коллектива компании и обсуждение проекта».

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

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 с. — 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\\_1.exe](http://tstu.ru/book/elib1/exe/2016/Milrud_1.exe)

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

5. Mastering English. Часть 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.В. Процудо [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 84 с. — 978-5-9227-0670-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66832.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 оснащённость 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: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643; PROMT Translation Server Intranet Edition / Лицензия №НКМЫТФVBP-0055 Бессрочная Гос. Контракт №35-03/161 от 19.08.2008г; Far Manager / свободно распространяемое программное обеспечение; 7-Zip / свободно распространяемое программное обеспечение;

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 Office 2007 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, 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	Заочная

Зач01	Зачет	1 семестр	1 курс
-------	-------	-----------	--------

## 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 правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия	знает основные требования к оформлению устных и письменных высказываний для осуществления успешной коммуникации	ПР08, ПР16, СР07, Зач01
	знает характер взаимоотношений в современных профессиональных сообществах для установления контактов с ними	ПР06, Зач01
ИД-2 (УК-4) Умеет применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия	умеет использовать различные способы, методы, коммуникативные технологии в зависимости от ситуации общения при осуществлении коммуникации на профессиональном и академическом уровне	ПР12, ПР14, Зач01
ИД-3 (УК-4) Владеет методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий.	отбирает и использует подходящие методы для осуществления делового общения на русском и иностранном языках, реализуя языковые формы и коммуникативные технологии, характерные для профессиональной среды	ПР18, Зач01
ИД-1 (УК-5) Знает закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия	знает характерные свойства различных культур, определяющих модель поведения в определенной ситуации на основе коммуникативных технологий, необходимых для успешного общения	ПР02, Зач01
ИД-2 (УК-5) Умеет понимать и толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества; анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	умеет анализировать ситуацию общения с учетом особенностей различных культур данного общества и выбирать соответствующую модель поведения	ПР24, Зач01
ИД-3 (УК-5) Владеет методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия	владеет навыками использования методов общения с представителями других культур для установления продуктивных отношений	ПР20, 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.

### Тестовые задания к зачету Зач01 (примеры)

#### 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- 2). There is are extra sentences 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** \_\_\_\_\_ Brazilians are very friendly people and are generally informal, so it is important to say hello and goodbye to everyone. Women kiss men and each other on the cheek but men usually just shake hands. Brazilians stand very close to each other and touch each other's arms, elbows and back regularly while speaking. **2** \_\_\_\_\_ If you go to a business meeting, you are not expected to take gift. In fact, an expensive gift can be seen as suspicious.

A. On the other hand, if you're invited to someone's house, you should take a gift – for example, flowers or chocolates.

B. It is recommended that you arrive early and dress formally.

C. You should not move away if this happens.

D. Kissing or touching other people in public is not common in Japan.

E. Here we will look at Brazil and Japan to help you prepare for that important trip.

F. When leaving, you should say goodbye to everyone individually.

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

1. \_\_\_\_\_ you worked here long?
2. What \_\_\_\_\_ you think of the new office?

**10. Read the sentence below and decide which answer A, B or C best fits the gap.**

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

A agreements      B clauses      C negotiations

**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 де-	2	5



Обоз-	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
		ловой встречи».		
СР07	Написать научную статью объемом 3 стр.	Письменная работа	2	5
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 института ЭПР

\_\_\_\_\_ Т.И. Чернышова  
« 15 » \_\_\_\_\_ февраля \_\_\_\_\_ 20 23 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***Б1.О.02 Математическое моделирование радиотехнических  
устройств и систем***

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

***11.04.01- Радиотехника***

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

***«Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов»***

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения:

***Очная***

Кафедра:

***Радиотехника***

(наименование кафедры)

Составитель:

\_\_\_\_\_ д.т.н., профессор

степень, должность

\_\_\_\_\_ подпись

\_\_\_\_\_ С.Н. Данилов

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ подпись

\_\_\_\_\_ А.П. Пудовкин

инициалы, фамилия

Тамбов 2023

## 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 образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач</b>	
ИД-2 (ОПК-4) Умеет осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности	Умеет применять прикладные программные пакеты для проведения исследований и решения инженерных задач
	Умеет выбирать оптимальные прикладные программные пакеты для решения соответствующих задач научной и образовательной 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 5 зачетных единиц.

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

Виды работ	Форма обучения					
	Очная		Очно-заочная		Заочная	
	1 семестр	2 семестр				
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b>36</b>	<b>52</b>				
занятия лекционного типа	16	16				
лабораторные занятия						
практические занятия	16	32				
курсовое проектирование						
консультации	2	2				
промежуточная аттестация	2	2				
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>36</b>	<b>56</b>				
<b><i>Всего</i></b>	<b>72</b>	<b>108</b>				

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Введение. Основные понятия моделирования. Анализ моделируемой системы и постановка задач.

Практические занятия

ПР01. Генерация случайных процессов с заданным законом распределения.

Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

По рекомендованной литературе изучить:

Основные понятия моделирования. Анализ моделируемой системы и постановка задач.

Тема 2. Формализация. Выбор математической зависимости для представления результатов моделирования. Метод моментов аппроксимации экспериментальных распределений статистическими законами. Метод моментов для равномерного закона.

Практические занятия

ПР01. Создание и исследование модели первичного кодера.

ПР02. Создание и исследование модели первичного кодера.

Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

По рекомендованной литературе изучить:

Формализация. Выбор математической зависимости для представления результатов моделирования. Метод моментов аппроксимации экспериментальных распределений статистическими законами. Метод моментов для равномерного закона.

Тема 3. Разработка имитационных моделей. Разработка алгоритма модели. выбор языка моделирования. Разработка имитационной программы. Генерация равномерно распределённых случайных чисел. Проверка качества равномерно распределённых случайных чисел. Генерация случайных чисел по заданному закону.

Практические занятия

ПР01. Создание и исследование модели канального кодера.

ПР02. Создание и исследование модели канального кодера.

Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

По рекомендованной литературе изучить:

Разработка имитационных моделей. Разработка алгоритма модели. выбор языка моделирования. Разработка имитационной программы. Генерация равномерно распределённых случайных чисел. Проверка качества равномерно распределённых случайных чисел. Генерация случайных чисел по заданному закону.

Тема 4. Оценка пригодности модели. Оценка адекватности модели. Оценка устойчивости модели. Оценка значимости результатов имитационного моделирования.

Практические занятия

ПР01. Создание и исследование модели корреляционного приемника (КП).

ПР02. Создание и исследование модели корреляционного приемника (КП).

Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

Оценка пригодности модели. Оценка адекватности модели. Оценка устойчивости модели. Оценка значимости результатов имитационного моделирования.

Тема 5. Планирование экспериментов. Стратегическое планирование. План полного факторного эксперимента. План дробного факторного эксперимента.

Практические занятия

ПР01. Моделирование процессов преобразования сигналов и помех (ПЧ).

ПР02. Моделирование процессов преобразования сигналов и помех (ПЧ).

Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

По рекомендованной литературе изучить:

Назначение и схема приемника. Функционирование приемника. Особенности конструкции приемника.

Тема 6. Обработка результатов экспериментов. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ. Применение дисперсионного анализа для оценки качества регрессионных моделей

Практические занятия

ПР01. Создание и исследование модели преобразователя частоты АМ сигнала (ПЧ АМ).

ПР02. Создание и исследование модели преобразователя частоты АМ сигнала (ПЧ АМ).

Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

По рекомендованной литературе изучить:

Обработка результатов экспериментов. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ. Применение дисперсионного анализа для оценки качества регрессионных моделей

Тема 7. Задача оптимизации

Оптимизация по уравнениям регрессии. Оптимизация методом линейного программирования. Симплекс-метод решения задач линейного программирования.

Практические занятия

ПР01. Создание и исследование модели квадратурного демодулятора (КД).

ПР02. Создание и исследование модели квадратурного демодулятора (КД).

Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

По рекомендованной литературе изучить:

Оптимизация по уравнениям регрессии. Оптимизация методом линейного программирования. Симплекс-метод решения задач линейного программирования.

Тема 8. Регрессионная задача.

Нормальный случайный вектор. Решение регрессионной задачи.

Практические занятия

ПР01. Создание и исследование модели АД.

ПР02. Создание и исследование модели АД.

Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

По рекомендованной литературе изучить:

Нормальный случайный вектор. Решение регрессионной задачи.

Тема 9. Устойчивость, управляемость и наблюдаемость

Наблюдаемость динамической системы. Наблюдаемость линейных систем. Устойчивость и управляемость.

Практические занятия

ПР01. Модель обработки сигналов в РЛС Гроза.

ПР02. Модель обработки сигналов в РЛС Гроза.

ПР03. Модель обработки сигналов в РЛС Гроза.

ПР04. Модель обработки сигналов в РЛС Гроза.

Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

По рекомендованной литературе изучить:

Устойчивость, управляемость и наблюдаемость

Наблюдаемость динамической системы. Наблюдаемость линейных систем. Устойчивость и управляемость.

Тема 10. Расчет фильтра Калмана.

Уравнения динамики цели. Уравнения движения при дискретном задании времени. Синтез фильтра.

Практические занятия

ПР01. Математическая модель следящего пеленгатора.

ПР02. Математическая модель следящего пеленгатора.

ПР03. Математическая модель системы измерения дальности.

Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

По рекомендованной литературе изучить:

Уравнения динамики цели. Уравнения движения при дискретном задании времени. Синтез фильтра.

Тема 11. Синтез модели следящего устройства

Марковская теория в РТУ. Математические модели передаваемых сообщений в радиотехнических системах передачи информации. Типовые модели. Синтез модели следящего устройства в пространстве состояний.

Практические занятия

ПР01. Математическая модель системы измерения дальности.

ПР02. Исследование характеристик точности РЛ системы оценивания координат.



ПР03. Анализ модели системы наведения.

Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

По рекомендованной литературе изучить:

Синтез модели следящего устройства

Марковская теория в РТУ. Математические модели передаваемых сообщений в радиотехнических системах передачи информации. Типовые модели. Синтез модели следящего устройства в пространстве состояний.

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Чернышова Т.И. Моделирование электронных схем. Учебное пособие./ Т.И. Чернышова, Н.Г.Чернышов; - Тамбов. Издательство ТГТУ, 2010. – 80 с.
2. Данилов, С.Н. Прикладные программные средства моделирования радиотехнических устройств : учебное электронное издание на компакт диске. / С.Н. Данилов; – Тамбов : Изд-во ТГТУ, 2018. – 80с - Режим доступа:  
<https://www.tstu.ru/book/elib3/mm/2018/Danilov/Danilov.zip>
3. Аверченков В.И. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Аверченков, В.П. Федоров, М.Л. Хейфец. — Электрон. текстовые данные. — Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012. — 271 с. — 5-89838-126-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7003.html>
4. Чернышова Т.И. Моделирование в радиоэлектронных средствах. Методические указания./ Т.И.Чернышова, В.А.Тётушкин; Тамбов. Издательство ТГТУ, 2007. – 11 с.
5. Москвитин С.П. Цифровые устройства и микропроцессоры. Методические указания. / С.П. Москвитин; - Тамбов. Издательство ТГТУ, 2008. – 32 с.
6. Данилов, С.Н. SCICOS. Пакет Scilab для моделирования динамических систем. Учебное пособие. [Электронный ресурс] ТГТУ, 2011.– Режим доступа: Электронно-библиотечная система ТГТУ. ЭОР в форме электронных документов

##### 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.пф>

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 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 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.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное. 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, 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 лабораторным занятиям.**

Подготовку к каждому лабораторному занятию следует начать с ознакомления с планом 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 способности свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания.

В процессе подготовки к практическим занятиям, 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 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.

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 (ав-

тор, 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;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить 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 и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – лаборатория телекоммуникационных технологий, основ управления РЭС и радиотехнических цепей и сигналов	Мебель: учебная и специализированная Технические средства: экран, проектор, компьютеры	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643; OpenOffice / свободно распространяемое ПО; Mathcad 15 / Лицензия №8A1462152 бессрочная договор №21 от 14.12.2010 г.; Пакеты расширения MATLAB / Лицензия №537913 бессрочная Договор №43759/VRN3 от 07.11.2013 г.

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.

11.04.01 «Радиотехника»  
«Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов»

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
ПР01	Генерация случайных процессов с заданным законом распределения	защита
ПР02	Создание и исследование модели первичного кодера	защита
ПР03	Создание и исследование модели канального кодера	защита
ПР04	Создание и исследование модели корреляционного приемника (КП)	защита
ПР05	Моделирование процессов преобразования сигналов и помех (ПЧ)	защита
ПР06	Создание и исследование модели преобразователя частоты АМ сигнала (ПЧ АМ)	защита
ПР07	Создание и исследование модели квадратурного демодулятора (КД)	защита
ПР08	Создание и исследование модели АД	защита
ПР09	Модель обработки сигналов в РЛС Гроза	защита
ПР10	Математическая модель слеящего пеленгатора.	защита
ПР11	Математическая модель системы измерения дальности	защита
ПР12	Исследование характеристик точности РЛ системы оценивания координат	защита
ПР13	Анализ модели системы наведения	обсуждение

### 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная	Очно-заочная	Заочная
Экз01	экзамен	1 семестр		1 курс
Экз02	экзамен	2 семестр		1 курс

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

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

**ИД-2 (ОПК-4) Умеет осуществлять выбор оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности**

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Ориентируется в структуре прикладных программных пакетов моделирования	ПР01 ПР02 ПР03 ПР04 ПР05 ПР06 ПР07 ПР08 ПР09 ПР10 ПР11 ПР12 ПР13 Экз01, 02
Умеет осуществлять выбор оптимальных прикладных программных пакетов для моделирования кодеров	
Умеет осуществлять выбор оптимальных прикладных программных пакетов для моделирования кодеров	
Умеет осуществлять выбор оптимальных прикладных программных пакетов для моделирования корреляционного приема	
Умеет осуществлять выбор оптимальных прикладных программных пакетов для моделирования узлов приемника	
Умеет осуществлять выбор оптимальных прикладных программных пакетов для моделирования узлов приемника	
Умеет осуществлять выбор оптимальных прикладных программных пакетов для моделирования узлов приемника	
Умеет осуществлять выбор оптимальных прикладных программных пакетов для моделирования узлов приемника	
Умеет осуществлять выбор оптимальных прикладных программных пакетов для моделирования обработки сигналов в РЛС	
Умеет осуществлять выбор оптимальных прикладных программных пакетов для моделирования следящих устройств	
Умеет осуществлять выбор оптимальных прикладных программных пакетов для моделирования следящих устройств	
Умеет осуществлять выбор оптимальных прикладных программных пакетов для моделирования следящих устройств	
Умеет осуществлять анализ результатов моделирования в пределах возможностей ПП	

Задания к опросу ПР01

1. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР02

1. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР03



1. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР04

1. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР05

1. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР06

1. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР07

1. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР08

1. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР09

2. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР10

2. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР11

2. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР12

2. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР13

2. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

### **Теоретические вопросы к экзамену 01**

Моделирование непрерывных детерминированных сигналов.

Моделирование радиосигналов со случайными параметрами.

Методы генерации случайных величин с равномерным на интервале  $[0,1]$  законом распределения.

Методы генерации случайных величин с произвольным законом распределения.

Методы генерации случайных векторов.

Моделирование случайных процессов.

Моделирование гауссовских случайных процессов с заданными корреляционными свойствами.  
Моделирование марковских случайных процессов.  
Моделирование стационарных негауссовских процессов.  
Моделирование линейных звеньев.  
Метод инвариантности импульсной характеристики.  
Метод билинейного преобразования.  
Метод замены дифференциалов.  
Расчет КИХ фильтров.  
Моделирование нелинейных систем обработки сигналов.  
Моделирование безынерционных нелинейных звеньев.  
Моделирование замкнутых инерционных нелинейных звеньев.  
Системы, заданные нелинейными дифференциальными уравнениями.  
Оценка закона распределения вероятностей.  
Проверка соответствия выбранной модели распределения данным эксперимента: критерий Пирсона.  
Проверка соответствия выбранной модели распределения данным эксперимента: критерий критерий Колмогорова.  
Проверка соответствия выбранной модели распределения данным эксперимента: критерий Крамера–Мизеса.

### **Примеры типовых практических заданий к экзамену 01**

Ввод математических выражений (MathCad).  
Форматирование результата (MathCad).  
Построение графиков 2D.  
Построение графиков 3D.  
Построение полярных графиков 2D.  
Создать программу вычисления суммы в пакете MathCad.  
Создать программу вычисления интеграла в пакете MathCad.  
Создать программу решения простого линейного ДУ в пакете MathCad.  
Создать программу генерации случайной последовательности в пакете MathCad.  
Создать программу вычисления среднего значения в пакете MathCad.  
Создать программу вычисления спектра в пакете MathCad.

### **Теоретические вопросы к экзамену 02**

Оценка моментов распределения.  
Оценка корреляционной функции случайного процесса.  
Оценка спектральной плотности мощности случайных процессов.  
Метод коррелограмм.  
Метод периодограмм.  
Математическая модель следящего моноимпульсного амплитудного суммарно разностного пеленгатора.  
Математическая модель системы автоматической регулировки усиления.  
Математическая модель контура самонаведения управляемого снаряда на цель.

### **Примеры типовых практических заданий к экзамену 02**

Создать модель автогенератора в пакете Multisim.  
Создать модель ФНЧ в пакете Multisim.  
Создать модель дифференцирующей цепочки в пакете Multisim.  
Создать модель последовательного колебательного контура в пакете Multisim.  
Создать модель параллельного колебательного контура в пакете Multisim.  
Документирование программного продукта.

## 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
Практическое занятие	Получены правильные решения не менее чем 50% заданий и ответов на вопросы

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

Экзамен (Экз01, Экз02).

Задание состоит из 1 теоретического вопроса 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 института ЭПР

\_\_\_\_\_ Т.И. Чернышова  
« 15 » \_\_\_\_\_ февраля \_\_\_\_\_ 20 23 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.О.03 – История и методология науки и техники (применительно к радиотехнике)**

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

\_\_\_\_\_ ***11.04.01 – Радиотехника***

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

\_\_\_\_\_ ***«Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов»***

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения:

\_\_\_\_\_ ***Очная***

Кафедра:

\_\_\_\_\_ ***Радиотехника***

(наименование кафедры)

Составитель:

\_\_\_\_\_ ***Д.т.н., профессор***

степень, должность

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_ ***А.П. Пудовкин***

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_ ***А.П. Пудовкин***

инициалы, фамилия

Тамбов 2023

**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
<b>ОПК-1</b> Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	
ИД-1 (ОПК-1) Знает тенденции и перспективы развития радиотехники, а также смежных областей науки и техники	<i>формулирует</i> отличительные особенности и основные этапы исторического развития радиотехники <i>излагает</i> место и значения радиотехники в обороноспособности страны

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 4 зачетные единицы.

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

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	1 семестр
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b>68</b>
занятия лекционного типа	32
лабораторные занятия	0
практические занятия	32
курсовое проектирование	0
консультации	2
промежуточная аттестация	2
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>76</b>
<b><i>Всего</i></b>	<b>144</b>

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Раздел 1. Эволюция полевых и волновых концепций теории электромагнетизм.**

Представление об электрических и магнитных явлениях в античном мире. Эпоха возрождения и наука об электричестве и магнетизме. опыты Гальвани и Вольты. Работы Фарадея и Ампера.

Практические занятия

**ПР01. Эволюция полевых и волновых концепций теории электромагнетизм**

Самостоятельная работа:

СР01. Представление об электрических и магнитных явлениях в античном мире.

СР02. Эпоха возрождения и наука об электричестве и магнетизме. опыты Гальвани и Вольты. Работы Фарадея и Ампера.

#### **Раздел 2. Создание Максвеллом теории электромагнитного поля, вклад в нее Герца и Хевисайда.**

Обобщение Максвеллом экспериментальных законов Ампера и Фарадея, революционная роль электрического тока смещения. Математический аппарат, использованный Максвеллом. Работы Герца по экспериментальному подтверждению теории Максвелла. Вклад Хевисайда в математическую формулировку уравнений Максвелла.

Практические занятия

**ПР02. Создание Максвеллом теории электромагнитного поля, вклад в нее Герца и Хевисайда**

Самостоятельная работа:

СР03. Обобщение Максвеллом экспериментальных законов Ампера и Фарадея, революционная роль электрического тока смещения. Математический аппарат, использованный Максвеллом.

СР04. Работы Герца по экспериментальному подтверждению теории Максвелла. Вклад Хевисайда в математическую формулировку уравнений Максвелла.

#### **Раздел 3. Основные изобретения, предварившие создание действующих линий радиосвязи.**

Работы Лоджа, Бранли, Бьеркнеса, Томсона, Блондло, Феддерсена по созданию теоретических и экспериментальных разработок элементов устройств для генерации и приема электромагнитных колебаний.

Практические занятия

**ПР03. Основные изобретения, предварившие создание действующих линий радиосвязи.**

Самостоятельная работа:

СР05. Работы Лоджа, Бранли, Бьеркнеса, Томсона, Блондло, Феддерсена по созданию теоретических и экспериментальных разработок элементов устройств для генерации и приема электромагнитных колебаний

#### **Раздел 4. Роль А.С.Попова и Г.Маркони.**

Работы А.С.Попова по созданию основных элементов линий радиосвязи и экспериментам с ними. Практическое использование его работ на флоте. Эксперименты



Г.Маркони, внедрение их результатов в промышленности. Разработки систем трансатлантической радиосвязи.

Практические занятия

**ПР04. Роль А.С.Попова и Г.Маркони**

Самостоятельная работа:

СР06. Работы А.С.Попова по созданию основных элементов линий радиосвязи и экспериментам с ними. Практическое использование его работ на флоте.

СР07. Эксперименты Г.Маркони, внедрение их результатов в промышленности.

СР08. Разработки систем трансатлантической радиосвязи

**Раздел 5. Развитие «доэлектривакуумной» радиотехники.**

Искровые генераторы, работы Брауна, Попова, Вина. Генераторы незатухающих колебаний, работы Тесла, Фессендена, Паульсена (дуговые источники), Тесла, Алесандерсона, В.П.Вологодина (машинные генераторы). Работы в области приемных устройств М.В.Шулейкина, Н.Н.Циклинского, Флеминга.

Практические занятия

**ПР05. Развитие «доэлектривакуумной» радиотехники**

Самостоятельная работа:

СР09. Искровые генераторы, работы Брауна, Попова, Вина. Генераторы незатухающих колебаний, работы Тесла, Фессендена, Паульсена (дуговые источники), Тесла, Алесандерсона, В.П.Вологодина (машинные генераторы).

СР10. Работы в области приемных устройств М.В.Шулейкина, Н.Н.Циклинского, Флеминга.

**Раздел 6. Основные направления развития радиотехники до второй мировой войны.**

Изобретение аудиона (триода) Ли де Форестом, лампового генератора Мейснером. Работы Э.Армстронга по созданию ламповых радиоприемников. Разработка многоэлектродных приемно-усилительных и мощных генераторных радиоламп. Освоение диапазона коротких волн, роль радиолюбителей. Работы в области телевидения, работы в области ультракоротких волн. Создание принципиально новых электривакуумных приборов – магнетронов и клистронов. Начало работ в области радиолокации и радионавигации.

Практические занятия

**ПР06. Основные направления развития радиотехники до второй мировой войны.**

Самостоятельная работа:

СР11. Изобретение аудиона (триода) Ли де Форестом, лампового генератора Мейснером. Работы Э.Армстронга по созданию ламповых радиоприемников.

СР12. Разработка многоэлектродных приемно-усилительных и мощных генераторных радиоламп. Освоение диапазона коротких волн, роль радиолюбителей.

СР13. Работы в области телевидения, работы в области ультракоротких волн.

СР14. Создание принципиально новых электривакуумных приборов – магнетронов и клистронов. Начало работ в области радиолокации и радионавигации.

**Раздел 7. Роль радио во второй мировой войне.**

Развитие радиосвязи, появление радиорелейных линий. Роль радиолокации на фронтах войны, на флоте и в авиации. Работы по освоению дециметрового и сантиметрового диапазонов волн. Разработка новых систем ближней, дальней и

глобальной радионавигации. Появление зачатков новых технологий – полупроводниковых приборов СВЧ (диодов), печатных схем (головки радиовзрывателей). Разработка новых устройств СВЧ – ламп бегущей волны. Появление первых ЭВМ.

Практические занятия

**ПР07. Роль радио во второй мировой войне**

Самостоятельная работа:

СР15. Развитие радиосвязи, появление радиорелейных линий. Роль радиолокации на фронтах войны, на флоте и в авиации. Работы по освоению дециметрового и сантиметрового диапазонов волн. Разработка новых систем ближней, дальней и глобальной радионавигации.

СР16. Появление зачатков новых технологий – полупроводниковых приборов СВЧ (диодов), печатных схем (головки радиовзрывателей). Разработка новых устройств СВЧ – ламп бегущей волны.

СР17. Появление первых ЭВМ.

**Раздел 8. Развитие радиотехники после войны. Последовательные революционные изменения элементной базы. Роль цифровых и компьютерных технологий в развитии радиоэлектроники.**

Использование результатов военных разработок для создания новых систем радиосвязи (на рассеянии на следах метеоров, на тропосферном рассеянии, дальнейшее развитие радиорелейной связи). Бурное развитие телевидения, сначала черно-белого, затем цветного. Продвижение в области теории информации, теории сигналов. Работы Шеннона и Котельникова. Осознание приближения к тупиковой ситуации в развитии электровакуумных усилительных ламп (особенно маломощных). Изобретение транзистора в лабораториях Белл. Начало освоения сложных сигналов в радиолокации, навигации и связи.

Начало промышленного изготовления транзисторов в 50-х годах и их широкого применения, сначала в низкочастотных цепях, затем в ВЧ и СВЧ цепях. Разработка второго поколения ЭВМ уже на транзисторах. Разработка первых интегральных микросхем в середине 60-х годов. Появление первых микропроцессоров. Развитие космонавтики и создание первых спутниковых платформ для систем глобальной связи. Бурное развитие малых ЭВМ на основе микропроцессоров. Непрерывное совершенствование технологии полупроводникового производства, обеспечивающее создание все более сложных и совершенных интегральных схем.

Все более расширяющийся процесс замены аналоговых устройств на цифровые. Широкое внедрение специализированных микропроцессоров для цифровой обработки радиосигналов, развитие цифровых систем связи. Переход на проектирование и конструирование радиоэлектронных устройств с помощью САПР.

Практические занятия

**ПР08. Роль радио во второй мировой войне**

Самостоятельная работа:

СР18. Развитие радиотехники после войны.

СР19. Последовательные революционные изменения элементной базы.

СР20. Роль цифровых и компьютерных технологий в развитии радиоэлектроники

Распределение времени, планируемого на изучение отдельных тем (разделов) содержания, представлено ниже.

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Жариков В.Д. История и методология науки: от Аристотеля до наших дней: учебное пособие / В. Д. Жариков, М. К. Кривенцева, Р. В. Жариков. - Тамбов: Изд-во ИП Чеснокова А.В., 2009. - 114 с. (11 экз.)
2. Быковская Г.А. История науки и техники (Магистратура) [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.А. Быковская, А.Н. Злобин. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2016. — 60 с. — 978-5-00032-202-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64404.html>
3. Пудовкин, А.П., Данилов, С.Н., Панасюк, Ю.Н. Современные системы радиосвязи. В 2 кн. Кн. 1, 2 (zip-файл) [Электронный ресурс. Мультимедиа]. Учебное пособие. Тамбов. Издательство ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2015. – Режим доступа: <http://tstu.ru/book/elib3/mm/2015/pudovkin1/pudovkin1.zip>
4. Блохин А.В. У истоков изобретения радио [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Блохин. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2016. — 108 с. — 978-5-7996-1703-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65995.html>
5. Тихомирова Л.Ю. История науки и техники [Электронный ресурс] : конспект лекций / Л.Ю. Тихомирова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский гуманитарный университет, 2012. — 224 с. — 978-5-98079-826-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14518.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.пф>  
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 оснащённость 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 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 комментировать 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 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 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.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используется лаборатория, оснащенная необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
1	2	3
учебная аудитория для проведения занятий лекционного, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования, текущего контроля и промежуточной аттестации – лаборатория радиотехнических систем, электрических цепей и радиоизмерений РЭС (371/С)	Мебель: учебная и специализированная Технические средства: экран, проектор, компьютеры, программные продукты	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643; OpenOffice / свободно распространяемое ПО; Mathcad 15 / Лицензия №8A1462152 бессрочная договор №21 от 14.12.2010 г.; КОМПАС-3D версия 16/ Лицензия №МЦ-10-00646 бессрочная Договор 44867/VRN3 от 19.12.2013 г.; AutoCAD 2009-2011 AutoCAD Inventor Professional Suite 2010-2011 / Бессрочная лицензия №110000204293 Договор №11580/VRN3/35-03/120 от 26.06.2009 г.

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 Office 2007 Лицензия №49487340
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы	Microsoft Windows XP Лицензия №44964701 Microsoft Office 2007 Лицензия

11.04.01 «Радиотехника»  
«Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов»

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
	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)	№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, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обоз- начение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Эволюция полевых и волновых концепций теории электромагнетизма	опрос
ПР02	Создание Максвеллом теории электромагнитного поля, вклад в нее Герца и Хевисайда	опрос
ПР03	Создание Максвеллом теории электромагнитного поля, вклад в нее Герца и Хевисайда	опрос
ПР04	Роль А.С.Попова и Г.Маркони	опрос
ПР05	Развитие «доэлектроввакуумной» радиотехники	опрос
ПР06	Основные направления развития радиотехники до второй мировой войны	опрос
ПР07	Роль радио во второй мировой войне.	опрос
ПР08	Развитие радиотехники после войны. Последовательные революционные изменения элементной базы. Роль цифровых и компьютерных технологий в развитии	опрос
СР01- СР10	Задание для самостоятельной работы	реферат

### 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обоз- начение	Форма отчетности	Очная	Заочная
Экз01	Экзамен	1 семестр	1 курс



## 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 тенденции и перспективы развития радиотехники, а также смежных областей науки и техники

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
<i>формулирует</i> отличительные особенности и основные этапы исторического развития радиотехники	ПР01-ПР04, СР01-СР-08, Экз01
<i>излагает</i> место и значения радиотехники в обороноспособности страны	ПР05-ПР08, СР09-СР18, Экз01

Темы реферата СР01 – СР10

1. Эволюция полевых и волновых концепций теории электромагнетизма.
2. Работы Фарадея и Ампера.
3. Обобщение Максвеллом экспериментальных законов Ампера и Фарадея, революционная роль электрического тока смещения.
4. Работы Герца по экспериментальному подтверждению теории Максвелла.
5. Вклад Хевисайда в математическую формулировку уравнений Максвелла.
6. Работы Лоджа по созданию теоретических и экспериментальных разработок элементов устройств для генерации и приема электромагнитных колебаний.
7. Бранли, Бьеркнеса по созданию теоретических и экспериментальных разработок элементов устройств для генерации и приема электромагнитных колебаний.
8. Томсона по созданию теоретических и экспериментальных разработок элементов устройств для генерации и приема электромагнитных колебаний.
8. Блондло по созданию теоретических и экспериментальных разработок элементов устройств для генерации и приема электромагнитных колебаний.
9. Феддерсена по созданию теоретических и экспериментальных разработок элементов устройств для генерации и приема электромагнитных колебаний.
10. Работы А.С.Попова по созданию основных элементов линий радиосвязи и экспериментам с ними.
11. Эксперименты Г.Маркони, внедрение их результатов в промышленности.
12. Разработки систем трансатлантической радиосвязи.
13. Искровые генераторы, работы Брауна, Попова, Вина.
14. Генераторы незатухающих колебаний, работы Тесла, Фессендена, Паульсена (дуговые источники).
15. Генераторы незатухающих колебаний, работы Тесла, Алесандерсона, В.П.Вологодина (машинные генераторы).
16. Работы в области приемных устройств М.В.Шулейкина, Н.Н.Циклинского, Флеминга.

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Эволюция полевых и волновых концепций теории электромагнетизма.
2. Работы Фарадея и Ампера.
3. Обобщение Максвеллом экспериментальных законов Ампера и Фарадея, революционная роль электрического тока смещения.
4. Работы Герца по экспериментальному подтверждению теории Максвелла.
5. Вклад Хевисайда в математическую формулировку уравнений Максвелла.
6. Работы Лоджа, Бранли, Бьеркнеса, Томсона, Blondlo, Феддерсена по созданию теоретических и экспериментальных разработок элементов устройств для генерации и приема электромагнитных колебаний.
7. Работы А.С.Попова по созданию основных элементов линий радиосвязи и экспериментам с ними.
8. Эксперименты Г.Маркони, внедрение их результатов в промышленности.
9. Разработки систем трансатлантической радиосвязи.
10. Искровые генераторы, работы Брауна, Попова, Вина.
11. Генераторы незатухающих колебаний, работы Тесла, Фессендена, Паульсена (дуговые источники).
12. Генераторы незатухающих колебаний, работы Тесла, Алесандерсона, В.П.Володина (машинные генераторы).
13. Работы в области приемных устройств М.В.Шулейкина, Н.Н.Циклинского, Флеминга.
14. Изобретение аудиона (триода) Ли де Форестом, лампового генератора Мейснером.
15. Работы Э.Армстронга по созданию ламповых радиоприемников.
16. Разработка многоэлектродных приемно-усилительных и мощных генераторных радиоламп.
17. Работы в области телевидения, работы в области ультракоротких волн.
18. Создание принципиально новых электровакуумных приборов – магнетронов и клистронов.
19. Начало работ в области радиолокации и радионавигации.
20. Развитие радиосвязи, появление радиорелейных линий.
21. Роль радиолокации на фронтах войны, на флоте и в авиации.
22. Работы по освоению дециметрового и сантиметрового диапазонов волн.
23. Разработка новых систем ближней, дальней и глобальной радионавигации.
24. Появление зачатков новых технологий – полупроводниковых приборов СВЧ (диодов), печатных схем (головки радиовзрывателей).
25. Разработка новых устройств СВЧ – ламп бегущей волны. Появление первых ЭВМ.
26. Использование результатов военных разработок для создания новых систем радиосвязи (на рассеянии на следах метеоров, на тропосферном рассеянии, дальнейшее развитие радиорелейной связи).

27. Развитие телевидения.
28. Продвижение в области теории информации, теории сигналов. Работы Шеннона и Котельникова.
29. Изобретение транзистора в лабораториях Белл.
30. Начало освоения сложных сигналов в радиолокации, навигации и связи.
31. Начало промышленного изготовления транзисторов в 50-х годах и их широкого применения.
32. Разработка второго поколения ЭВМ на транзисторах.
33. Разработка первых интегральных микросхем в середине 60-х годов.
34. Появление первых микропроцессоров.
35. Развитие космонавтики и создание первых спутниковых платформ для систем глобальной связи.
36. Развитие малых ЭВМ на основе микропроцессоров.
37. Непрерывное совершенствование технологии полупроводникового производства, обеспечивающее создание все более сложных и совершенных интегральных схем.
38. Процесс замены аналоговых устройств на цифровые.
39. Широкое внедрение специализированных микропроцессоров для цифровой обработки радиосигналов, развитие цифровых систем связи.
40. Переход на проектирование и конструирование радиоэлектронных устройств с помощью САПР.

## 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
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.

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 «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 института ЭПР

\_\_\_\_\_ Т.И. Чернышова  
« 15 » \_\_\_\_\_ февраля 20 23 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***Б1.О.04 Методика научных исследований***

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

***11.04.01 Радиотехника***

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

***Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов***

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: \_\_\_\_\_ ***очная*** \_\_\_\_\_

Кафедра: \_\_\_\_\_ ***Радиотехника*** \_\_\_\_\_

(наименование кафедры)

Составитель:

\_\_\_\_\_ ***К.Т.Н., ДОЦЕНТ*** \_\_\_\_\_

степень, должность

\_\_\_\_\_ подпись \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ ***С.П. Москвитин*** \_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ подпись \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ ***А.П. Пудовкин*** \_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Тамбов 2023

**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
<b>УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</b>	
ИД-1 (УК-1) Знает методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации	<i>знает</i> методы системного и критического анализа  <i>характеризует</i> порядок действий для выявления и решения проблемной ситуации
ИД-2 (УК-1) Умеет применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации	<i>умеет</i> выявлять проблемы при анализе конкретных ситуаций, предлагать способы их разрешения с учетом критериев эффективности и возможных последствий
ИД-3 (УК-1) Владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий	<i>владеет</i> методологией системного и критического анализа радиотехнических систем  <i>владеет</i> инструментами анализа проблемных ситуаций, методиками постановки цели и разработки стратегий их достижений
<b>УК-3 Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели</b>	
ИД-1 (УК-3) Знает методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства	<i>Знает</i> методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства

<p>ИД-2 (УК-3) Умеет разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; сформулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели; разрабатывать командную стратегию; применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели</p>	<p><i>Умеет</i> разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; сформулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели; разрабатывать командную стратегию; применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели</p>
<p>ИД-3 (УК-3) Владеет умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели; методами организации и управления коллективом</p>	<p><i>Владеет</i> умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели; методами организации и управления коллективом</p>
<p><b>УК-6 Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки</b></p>	
<p>ИД-1 (УК-6) Знает методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения</p>	<p><i>знает</i> типовые методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения</p>
<p>ИД-2 (УК-6) Умеет решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности; применять методики самооценки и самоконтроля; применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности</p>	<p><i>знает</i> факторы, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности</p> <p><i>умеет</i> анализировать задачи собственного личностного и профессионального развития и выбирать рациональные варианты действия в практических задачах принятия решений</p>

<p>ИД-3 (УК-6) Владеет технологиями и навыками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик</p>	<p><i>владеет</i> технологиями и навыками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик</p>
<p><b>ОПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора</b></p>	
<p>ИД-1 (ОПК-1) Знает тенденции и перспективы развития радиотехники, а также смежных областей науки и техники</p>	<p><i>формулирует</i> отличительные особенности и основные этапы исторического развития радиотехники</p>
<p>ИД-2 (ОПК-1) Умеет использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности</p>	<p><i>формулирует</i> передовые направления развития радиотехники в России и за рубежом <i>излагает</i> значение радиотехники в обороноспособности страны</p>
<p><b>ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы</b></p>	
<p>ИД-1 (ОПК-2) Знает методы синтеза и исследования моделей</p>	<p><i>формулирует</i> существующие методы синтеза моделей радиотехнических устройств</p>
<p>ИД-2 (ОПК-2) Умеет адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования</p>	<p><i>формулирует</i> цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электронных средств</p>
<p>ИД-3 (ОПК-2) Владеет навыками методологического анализа научного исследования и его результатов</p>	<p><i>обоснованно</i> применяет теоретические и экспериментальные методы исследований для решения научных задач. <i>использует</i> обоснованный выбор методов анализа научной проблемы</p>

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 4 зачетных единицы.

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

Виды работ	Форма обучения	
	Очная	Заочная
	1 семестр	
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b>100</b>	
занятия лекционного типа	48	
лабораторные занятия	0	
практические занятия	32	
курсовое проектирование	0	
консультации	2	
промежуточная аттестация	2	
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>60</b>	
<b><i>Всего</i></b>	<b>144</b>	

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Тема 1. ПОНЯТИЕ НАУКА. ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ В РОССИИ.

Что такое наука. Основные понятия. Организационная структура и тенденции развития науки в России. Эмпирические основы науки. Методические основы науки. Научно-методический аппарат науки.

#### Тема 2 МЕТОДЫ ЭМПИРИЧЕСКОГО УРОВНЯ.

Наблюдение. Интерсубъективность и объективность. Непосредственные и косвенные наблюдения. Интерпретация данных наблюдения. Функции наблюдения в научном исследовании. Измерение.

#### Тема 3. МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОГО УРОВНЯ.

Структура и основные виды эксперимента. Планирование и построение эксперимента. Контроль эксперимента. Интерпретация результатов эксперимента. Функции эксперимента в научном исследовании. Гипотеза как форма научного познания. Логическая структура гипотезы. Характер посылок гипотезы. Гипотетические рассуждения. Гипотетико-дедуктивный метод в классическом естествознании. Математическая гипотеза. Некоторые методологические и эвристические принципы построения гипотез. Методы проверки и подтверждения гипотез.

#### Тема 4. НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ АППАРАТ НАУКИ.

Методика. Методика научных исследований. Методики теоретических, экспериментальных исследований и оформления научных результатов. Теория. Основные типы научных теорий. Цель, структура и функция теории. Систематизация научного знания. Расширение, углубление и уточнение научного знания. Объяснение и предсказание явлений. Повышение надежности научного знания. Объективная истинность теоретического знания. Теория как переход от абстрактного к конкретному знанию. Гипотетико-дедуктивный метод построения теории. Аксиоматический способ построения теории. Математизация теоретического знания. Метрические (численные) аспекты математизации. Неметрические аспекты математизации.

#### Тема 5. ПРОЦЕСС НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.

Выбор направления научного исследования. Процесс научных исследований. Методика научных исследований. Методики теоретических, экспериментальных исследований и оформления научных результатов. Основные термины и определения. Рекомендации по формулированию. Понятие «научный результат». Новый научный результат. Вклад в науку. Виды и формы публикаций. Учебные публикации. Научно-популярные публикации. Профессиональные публикации. Квалификационные публикации. Об авторских правах. Формы реализации. Оформление актов о реализации. Фундаментальные научные исследования. Прикладные научные исследования.

#### Тема 6. ПАТЕНТНО-ЛИЦЕНЗИОННАЯ РАБОТА.

Организация и ведение патентно-лицензионной работы. Патент. Полезная модель. Промышленный образец. Свидетельство о регистрации программного продукта.

#### Тема 7. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ТРЕБОВАНИЯ К МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ.

Общие положения. Выбор темы магистерской диссертации и назначение научного руководителя. Руководство магистерской диссертацией. Общие требования к магистер-

ской диссертации. Требования к магистерской диссертации. Правила оформления магистерской диссертации. Отзывы и заключения на диссертацию. Порядок представления и экспертизы магистерской диссертации. Порядок защиты магистерской диссертации.

## Тема 8 ПОДГОТОВКА И ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ.

Ученые степени. Ученые звания. Повышение квалификации научно-педагогических кадров

Практические занятия

ПР01. Формулирование темы, структуры и содержания диссертации

ПР02. Формулирование актуальности, новизны и достоверности диссертации

ПР03. Формулирование научной задачи

ПР04. Порядок оформления магистерской диссертации

ПР05. Виды и формы публикации, их структура и содержание

ПР06. Работа с научной литературой

ПР07. Научные документы и издания

ПР08. Отзывы и заключения на диссертацию

ПР09. Положение о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук

ПР10. Аспирантура РФ

Самостоятельная работа:

СР01. Понятие наука. Организационная структура и тенденции развития науки в России.

Задание:

По рекомендованной литературе изучить:

1. Что такое наука. Основные понятия.
2. Организационная структура и тенденции развития науки в России.
3. Эмпирические основы науки.
4. Методические основы науки.
5. Научно-методический аппарат науки.

Подготовить реферат на одну из следующих тем:

1. История развития радиотехники как самостоятельной отрасли науки
2. Этапы освоения частот для радиосвязи
3. Становление и развитие полупроводниковой техники
4. Ламповая электроника – от становления до наших дней
5. Ученые, внесшие вклад в становление и развитие радиотехники и электроники
6. Современная радиотехника. Основные достижения и пути развития
7. Беспроводные методы передачи данных
8. Методы помехоустойчивого кодирования

Проработать дополнительный материал (см. периодическую литературу и интернет-ресурсы).

СР02. Методы эмпирического уровня.

Задание:

По рекомендованной литературе изучить:

1. Наблюдение.

2. Интерсубъективность и объективность.
3. Непосредственные и косвенные наблюдения.
4. Интерпретация данных наблюдения.
5. Функции наблюдения в научном исследовании.
6. Измерение.

Проработать дополнительный материал (см. периодическую литературу и интернет-ресурсы).

СР03. Методы экспериментально-теоретического уровня.

Задание:

По рекомендованной литературе изучить:

1. Структура и основные виды эксперимента. Интерпретация результатов эксперимента.
2. Планирование и построение эксперимента.
3. Контроль эксперимента. Функции эксперимента в научном исследовании.
4. Гипотеза как форма научного познания. Логическая структура гипотезы. Характер посылок гипотезы.

5. Гипотетические рассуждения. Гипотетико-дедуктивный метод в классическом естествознании.

6. Математическая гипотеза. Некоторые методологические и эвристические принципы построения гипотез.

7. Методы проверки и подтверждения гипотез.

Проработать дополнительный материал (см. периодическую литературу и интернет-ресурсы).

СР04. Научно-методический аппарат науки.

Задание:

По рекомендованной литературе изучить:

1. Методика. Методика научных исследований.
2. Методики теоретических, экспериментальных исследований и оформления научных результатов.

3. Теория. Основные типы научных теорий. Цель, структура и функция теории.

4. Систематизация научного знания. Расширение, углубление и уточнение научного знания.

5. Объяснение и предсказание явлений. Повышение надежности научного знания. Объективная истинность теоретического знания.

6. Теория как переход от абстрактного к конкретному знанию.

7. Гипотетико-дедуктивный метод построения теории. Аксиоматический способ построения теории.

8. Математизация теоретического знания. Метрические (численные) аспекты математизации. Неметрические аспекты математизации.

Проработать дополнительный материал (см. периодическую литературу и интернет-ресурсы).

СР05. Процесс научных исследований.

Задание:

По рекомендованной литературе изучить:

1. Выбор направления научного исследования. Процесс научных исследований.

2. Методика научных исследований.

3. Методики теоретических, экспериментальных исследований и оформления научных результатов.
  4. Основные термины и определения. Рекомендации по формулированию. Понятие «научный результат».
  5. Новый научный результат. Вклад в науку.
  6. Виды и формы публикаций. Учебные публикации. Научно-популярные публикации. Профессиональные публикации. Квалификационные публикации.
  7. Об авторских правах.
  8. Формы реализации. Оформление актов о реализации.
  9. Фундаментальные научные исследования.
  10. Прикладные научные исследования.
- Проработать дополнительный материал (см. периодическую литературу и интернет-ресурсы).

СР06. Патентно-лицензионная работа.

Задание:

По рекомендованной литературе изучить:

1. Организация и ведение патентно-лицензионной работы.
2. Патент.
3. Полезная модель.
4. Промышленный образец.
5. Свидетельство о регистрации программного продукта.

Проработать дополнительный материал (см. периодическую литературу и интернет-ресурсы).

СР07. Общие положения и требования к магистерской диссертации.

Задание:

По рекомендованной литературе изучить:

1. Общие положения. Выбор темы магистерской диссертации и назначение научного руководителя.
2. Руководство магистерской диссертацией.
3. Общие требования к магистерской диссертации.
4. Правила оформления магистерской диссертации.
5. Отзывы и заключения на диссертацию. Порядок представления и экспертизы магистерской диссертации.
6. Порядок защиты магистерской диссертации.
7. Подготовить реферат на одну из следующих тем:
  1. Что такое наука.
  2. Структура и основные виды эксперимента
  3. Гипотеза как форма научного познания
  4. Методики теоретических, экспериментальных исследований и оформления научных результатов
  5. Виды и формы публикаций
  6. Фундаментальные научные исследования
  7. Прикладные научные исследования

Проработать дополнительный материал (см. периодическую литературу и интернет-ресурсы).

СР08. Подготовка и повышение квалификации научно-педагогических кадров.

Задание:

По рекомендованной литературе изучить:

1. Ученые степени.
2. Ученые звания.
3. Повышение квалификации научно-педагогических кадров.

Проработать дополнительный материал (см. периодическую литературу и интернет-ресурсы).

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Дворецкий, С.И. Научно-методические аспекты подготовки магистерских диссертаций: Учебное пособие / С.И. Дворецкий, Е.И. Муратова, О.А. Корчагина, С.В. Осина. – Тамбов: ТОГУП «Тамбовполиграфиздат», 2006. – 84 с.
2. Рыжков, И.Б. Основы научных исследований и изобретательства [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 224 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/#30202>. — Загл. с экрана.
3. Михалкин Н.В. Методология и методика научного исследования [Электронный ресурс] : учебное пособие для аспирантов / Н.В. Михалкин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Российский государственный университет правосудия, 2017. — 272 с. — 978-5-93916-548-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65865.html>
4. Ли Р.И. Основы научных исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.И. Ли. — Электрон. текстовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 190 с. — 978-5-88247-600-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22903.html>
5. Организация, формы и методы научных исследований [Электронный ресурс] : учебник / А.Я. Черныш [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Российская таможенная академия, 2012. — 320 с. — 978-5-9590-0325-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69491.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 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 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.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное. 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, 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 следует 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 способности свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания.

В процессе подготовки к практическим занятиям, 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 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.

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 кон-

спектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация 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;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить 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 используется лаборатория, оснащенная необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
1	2	3
учебная аудитория для проведения занятий лекционного, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования, текущего контроля и промежуточной аттестации – лаборатория радиотехнических систем, электрических цепей и радиоизмерений РЭС (371/С)	Мебель: учебная и специализированная Технические средства: экран, проектор, компьютеры, программные продукты.	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643; OpenOffice / свободно распространяемое ПО; Mathcad 15 / Лицензия №8A1462152 бессрочная договор №21 от 14.12.2010 г.; КОМПАС-3D версия 16/ Лицензия №МЦ-10-00646 бессрочная Договор 44867/VRN3 от 19.12.2013 г.; AutoCAD 2009-2011 AutoCAD Inventor Professional Suite 2010-2011 / Бессрочная лицензия №110000204293 Договор №11580/VRN3/35-03/120 от 26.06.2009 г.

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
1	2	3
Читальный зал Научной библиотеки ТГТУ	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, 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
Компьютерный класс	Мебель: учебная мебель	Microsoft Windows 7 pro Лицен-

11.04.01 «Радиотехника»  
«Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов»

(ауд. 333/А)	Комплект специализированной мебели: <i>компьютерные столы</i> Технические средства: <i>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)</i>	зия №49487340 Microsoft Office2007 Лицензия №49487340 AutoCAD 2009-2011 Лицензия №110000006741 Mathcad 15 Лицензия №8A1462152 Matlab R2013b Лицензия №537913 КОМПАС-3D Лицензия №МЦ-10-00646 SolidWorks Лицензия №749982
Компьютерный класс (ауд. 403/А)	Мебель: <i>учебная мебель</i> Комплект специализированной мебели: <i>компьютерные столы</i> Технические средства: <i>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)</i>	Microsoft Windows 7 pro Лицензия №48248804 Microsoft Windows XP Лицензия №48248804 Microsoft Office2007 Лицензия №49487340 AutoCAD 2009-2011 Лицензия №110000006741 Mathcad 15 Лицензия №8A1462152 Matlab R2013b Лицензия №537913 КОМПАС-3D Лицензия №МЦ-10-00646 SolidWorks Лицензия №749982

## 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

Обоз-начение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Формулирование темы, структуры и содержания диссертации	опрос
ПР02	Формулирование актуальности, новизны и достоверности диссертации	опрос
ПР03	Формулирование научной задачи	опрос
ПР04	Порядок оформления магистерской диссертации	опрос
ПР05	Виды и формы публикации, их структура и содержание	опрос
ПР06	Работа с научной литературой	опрос
ПР07	Научные документы и издания	опрос
ПР08	Отзывы и заключения на диссертацию	опрос
ПР09	Положение о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук	опрос
ПР10	Аспирантура РФ	опрос
СР01	Понятие наука. Организационная структура и тенденции развития науки в России	реферат
СР02	Методы эмпирического уровня	опрос
СР03	Методы экспериментально-теоретического уровня	опрос
СР04	Научно-методический аппарат науки	опрос
СР05	Процесс научных исследований	опрос
СР06	Патентно-лицензионная работа	опрос
СР07	Общие положения и требования к магистерской диссертации	реферат
СР08	Подготовка и повышение квалификации научно-педагогических кадров	опрос

### 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обоз-начение	Форма отчетности	Очная	Заочная
Экз01	Экзамен	1 семестр	1 курс

## 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 тенденции и перспективы развития радиотехники, а также смежных областей науки и техники

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
<i>формулирует</i> отличительные особенности и основные этапы исторического развития радиотехники	ПР01, ПР02, СР01

Задания к опросу ПР01, ПР02

1. Формулирование темы, структуры и содержания магистерской диссертации
2. Формулирование актуальности, новизны и достоверности диссертации

Темы реферата СР01

1. История развития радиотехники как самостоятельной отрасли науки
2. Этапы освоения частот для радиосвязи
3. Становление и развитие полупроводниковой техники
4. Ламповая электроника – от становления до наших дней
5. Ученые, внесшие вклад в становление и развитие радиотехники и электроники
6. Современная радиотехника. Основные достижения и пути развития
7. Беспроводные методы передачи данных
8. Методы помехоустойчивого кодирования

**ИД-2 (ОПК-1)** Умеет использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
<i>формулирует</i> передовые направления развития радиотехники в России и за рубежом	ПР01, ПР02
<i>излагает</i> значение радиотехники в обороноспособности страны	СР03, СР04

Задания к опросу ПР01, ПР02

1. По темам индивидуального научного исследования провести литературный обзор и представить отчет о проделанной работе.

Задания к опросу СР03

1. Гипотеза как форма научного познания. Логическая структура гипотезы. Характер посылок гипотезы.
2. Гипотетические рассуждения. Гипотетико-дедуктивный метод в классическом естествознании.
3. Математическая гипотеза. Некоторые методологические и эвристические принципы построения гипотез.
4. Методы проверки и подтверждения гипотез

Задания к опросу СР04

1. Теория. Основные типы научных теорий. Цель, структура и функция теории.
2. Систематизация научного знания. Расширение, углубление и уточнение научного знания.

3. Объяснение и предсказание явлений. Повышение надежности научного знания. Объективная истинность теоретического знания.
4. Теория как переход от абстрактного к конкретному знанию.
5. Гипотетико-дедуктивный метод построения теории. Аксиоматический способ построения теории.
6. Математизация теоретического знания. Метрические (численные) аспекты математизации. Неметрические аспекты математизации.

**ИД-1 (ОПК-2) Знает методы синтеза и исследования моделей**

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
<i>формулирует</i> существующие методы синтеза моделей радиотехнических устройств	СР05

Задания к опросу СР05

1. По темам индивидуального научного исследования произвести синтез модели исследования.

**ИД-2 (ОПК-2) Умеет адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования**

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
<i>формулирует</i> цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электронных средств	ПР04

Задания к опросу ПР04

1. По индивидуальным темам сформулировать цели и задачи научного исследования
2. Сформулировать актуальность темы научного исследования по индивидуальному заданию.

**ИД-3 (ОПК-2) Владеет навыками методологического анализа научного исследования и его результатов**

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
<i>обоснованно</i> применяет теоретические и экспериментальные методы исследований для решения научных задач.	ПР07
<i>использует</i> обоснованный выбор методов анализа научной проблемы	ПР06

Задания к опросу ПР06

Дать ответы на вопросы:

1. Эмпирические основы науки.
2. Методические основы науки.
3. Методологические основы науки.
4. Понятие "научный результат".
5. Новый научный результат.
6. Вклад в науку.
7. Методы экспериментально-теоретического уровня. Эксперимент. Гипотеза.
8. Теория. Основные типы научных теорий. Цель, структура и функция теории.
9. Методы эмпирического уровня. Наблюдение. Измерение

Задания к опросу ПР07



1. Виды и формы публикаций.
2. Профессиональные публикации.
3. Квалификационные публикации.
4. Научная задача и научная проблема. Основные термины и определения.
5. Научная задача и научная проблема. Рекомендации по формулированию.
6. Реализация научных результатов. Формы реализации.

**ИД-1 (УК-1)** Знает методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
<i>знает</i> методы системного и критического анализа	ПР03
<i>характеризует</i> порядок действий для выявления и решения проблемной ситуации	СР05

Задания к опросу ПР03,

- 1 Подготовка и оформление диссертации. Правила оформления магистерской диссертации.
- 2 Подготовка и оформление диссертации. Порядок представления и экспертизы магистерской диссертации.
- 3 Порядок защиты магистерской диссертации
- 4 Выбор темы магистерской диссертации и назначение научного руководителя.
- 5 Руководство магистерской диссертацией.
- 6 Общие требования к магистерской диссертации

Задания к опросу СР05

1. Формы реализации. Оформление актов о реализации.
2. Фундаментальные научные исследования.
3. Прикладные научные исследования

**ИД-2 (УК-1)** Умеет применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
умеет выявлять проблемы при анализе конкретных ситуаций, предлагать способы их разрешения с учетом критериев эффективности и возможных последствий	ПР08

Задания к опросу ПР08

1. Порядок проведения рецензирования научных работ
2. Постановка задач научного исследования

**ИД-3 (УК-1)** Владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
<i>владеет</i> методологией системного и критического анализа радиотехнических систем	ПР08

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
<i>владеет</i> инструментами анализа проблемных ситуаций, методиками постановки цели и разработки стратегий их достижений	СР06

Задания к опросу ПР08

1. Организация и ведение патентно-лицензионной работы. Патент. Полезная модель.
2. Порядок представления и экспертизы магистерской диссертации.

Задания к опросу СР06

1. Организация и ведение патентно-лицензионной работы.
2. Патент.
3. Полезная модель.
4. Промышленный образец.
5. Свидетельство о регистрации программного продукта.

**ИД-1** (УК-6) Знает методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
<i>знает</i> типовые методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения	ПР09, СР07

Задания к опросу ПР09, СР07

1. Порядок защиты магистерской диссертации.
2. Ученые степени. Ученые звания.
3. Повышение квалификации научно-педагогических кадров.

Задания к опросу СР07

1. Руководство магистерской диссертацией.
2. Общие требования к магистерской диссертации.
3. Правила оформления магистерской диссертации.
4. Отзывы и заключения на диссертацию. Порядок представления и экспертизы магистерской диссертации.
5. Порядок защиты магистерской диссертации

**ИД-2** (УК-6) Умеет решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности; применять методики самооценки и самоконтроля; применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
<i>знает</i> факторы, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности	ПР09, ПР10
<i>умеет</i> анализировать задачи собственного личностного и профессионального развития и выбирать рациональные варианты действия в практических задачах принятия решений	СР08

Задания к опросу ПР09, ПР10

1. Организация и ведение патентно-лицензионной работы. Патент. Полезная модель.
2. Порядок представления и экспертизы магистерской диссертации.

### 3. Порядок защиты магистерской диссертации.

#### Задания к опросу СР08

1. Порядок подготовки и повышения квалификации научно-педагогических кадров

**ИД-3 (УК-6)** Владеет технологиями и навыками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
<i>владеет</i> технологиями и навыками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик	СР07

#### Темы рефератов СР07

8. Что такое наука.
9. Структура и основные виды эксперимента
10. Гипотеза как форма научного познания
11. Методики теоретических, экспериментальных исследований и оформления научных результатов
12. Виды и формы публикаций
13. Фундаментальные научные исследования
14. Прикладные научные исследования.

### Список теоретических вопросов к экзамену

1. Что такое наука. Основные понятия.
2. Эмпирические основы науки.
3. Методические основы науки. Научно-методический аппарат науки.
4. Наблюдение. Интерсубъективность и объективность. Непосредственные и косвенные наблюдения.
5. Интерпретация данных наблюдения. Функции наблюдения в научном исследовании.
6. Структура и основные виды эксперимента.
7. Планирование и построение эксперимента. Контроль эксперимента.
8. Интерпретация результатов эксперимента. Функции эксперимента в научном исследовании.
9. Гипотеза как форма научного познания. Логическая структура гипотезы. Характер посылок гипотезы.
10. Гипотетические рассуждения. Гипотетико-дедуктивный метод в классическом естествознании. Математическая гипотеза.
11. Некоторые методологические и эвристические принципы построения гипотез. Методы проверки и подтверждения гипотез.
12. Методики теоретических, экспериментальных исследований и оформления научных результатов.
13. Основные типы научных теорий. Цель, структура и функция теории.
14. Теория как переход от абстрактного к конкретному знанию. Гипотетико-дедуктивный метод построения теории.

15. Аксиоматический способ построения теории. Математизация теоретического знания.
16. Методики теоретических, экспериментальных исследований и оформления научных результатов. Основные термины и определения.
17. Понятие «научный результат». Новый научный результат. Вклад в науку.
18. Виды и формы публикаций. Учебные публикации. Научно-популярные публикации. Профессиональные публикации. Квалификационные публикации.
19. Фундаментальные научные исследования.
20. Прикладные научные исследования.
21. Организация и ведение патентно-лицензионной работы. Патент. Полезная модель.
22. Выбор темы магистерской диссертации и назначение научного руководителя. Руководство магистерской диссертацией.
23. Правила оформления магистерской диссертации. Отзывы и заключения на диссертацию.
24. Порядок представления и экспертизы магистерской диссертации.
25. Порядок защиты магистерской диссертации.
26. Ученые степени. Ученые звания.
27. Повышение квалификации научно-педагогических кадров.

## 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
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.

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 вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал рекомендуемой литературы.

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.

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.

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

\_\_\_\_\_ Т.И. Чернышова  
« 15 » \_\_\_\_\_ февраля 20 23 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.О.05 Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств**  
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

\_\_\_\_\_ ***11.04.01 – Радиотехника***  
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

\_\_\_\_\_ ***«Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов»***  
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения:

\_\_\_\_\_ ***Очная***  
\_\_\_\_\_

Кафедра:

\_\_\_\_\_ ***Радиотехника***  
(наименование кафедры)

Составитель:

\_\_\_\_\_ **К.Т.Н., ДОЦЕНТ**  
степень, должность

\_\_\_\_\_ подпись

\_\_\_\_\_ **Ю.Н. Панасюк**  
инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ подпись

\_\_\_\_\_ **А.П. Пудовкин**  
инициалы, фамилия

Тамбов 2023

## 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 *вариативной* части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-3 Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач</b>	
ИД-2 (ОПК-3) Умеет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности	Умеет проводить расчеты параметров радиоэлектронных средств и оценивать их электромагнитную совместимость
	Умеет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности
<b>ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач</b>	
ИД-3 (ОПК-4) Владеет современными программными средствами моделирования, оптимального проектирования и конструирования радиотехнических устройств и систем различного функционального назначения	Владеет современными программными средствами моделирования, оптимального проектирования и конструирования радиотехнических устройств и систем различного функционального назначения

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 зачетные единицы.

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

Виды работ	Форма обучения	
	Очная	Заочная
	3 семестр	
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b>49</b>	
занятия лекционного типа	32	
лабораторные занятия	16	
практические занятия	0	
курсовое проектирование	0	
консультации		
промежуточная аттестация	1	
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>59</b>	
<b><i>Всего</i></b>	<b>108</b>	



### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Раздел 1. Общие вопросы теории ЭМС.**

##### **Тема 1. Общие сведения ЭМС РЭС.**

Системный подход к обеспечению ЭМС РЭС. Системные аспекты моделирования канала связи. Алгоритмы назначения оптимальных частот РЭС.

СР01. Стандартизация в области ЭМС. Международные организации. Требования по ЭМС. Стандарты на излучаемые и кондуктивные эмиссии. Измерения на соответствие стандартам.

##### **Тема 2. Проблемы ЭМС РЭС.**

Причины обострения проблемы ЭМС РЭС. Эффекты нелинейного преобразования сигналов.

СР02. Влияние пассивных и активных компонентов РЭС на ЭМС.

#### **Раздел 2. Радиоэлектронная борьба.**

##### **Тема 3. Общая характеристика РЭБ.**

История возникновения и развития РЭБ. РЭБ в локальных войнах и конфликтах. Составные части РЭБ.

СР03. Характеристика РЭБ.

##### **Тема 4. Пассивные и активные помехи.**

Классификация радиопомех. Помехи естественного и искусственного происхождения. Помехи и их маскирующие свойства.

ЛР01. Исследование воздействия активных помех на РЭС

СР04. Виды активных и пассивных помех, их воздействие на приемно-индикаторные тракты РЭС.

##### **Тема 5. Характеристика пассивных помех.**

Классификация пассивных радиопомех. Дипольные отражатели и их характеристики. Пассивные переизлучатели и их характеристики.

ЛР02. Исследование воздействия пассивных помех на РЭС

СР05. Характеристики ложных целей.

##### **Тема 6. Активные помехи радиолиниям управления и радиосвязи.**

Особенности подавления радиолиний связи. Классификация помех линиям радиосвязи и радиолиниям управления.

СР06. Характеристики и принципы воздействия помех на радиолинии.

##### **Тема 7. Радиоэлектронное противодействие для радиолиний.**

Уравнение радиоэлектронного противодействия для радиолиний. Анализ уравнения радиоэлектронного противодействия для радиолиний.

ЛР03. Исследование воздействия помех на линию радиосвязи

СР07. Зоны подавления радиолиний.

##### **Тема 8. Радиоэлектронное противодействие для РЛС обзора, наведения и целеуказания.**

Коэффициент подавления РЛС ОНЦ. Коэффициент подавления для РЛС со сложными сигналами. Уравнение радиоэлектронного подавления РЛС и его анализ.

СР08. Зоны подавления и методика их расчета.

#### **Раздел 3. Помехозащищённость радиоэлектронных систем и устройств.**

##### **Тема 9. Методы борьбы с организованными помехами.**

Общая характеристика методов борьбы с организованными помехами. Организационные методы борьбы с помехами. Технические способы и средства защиты от помех. Методы обеспечения необходимого соотношения мощностей сигнала и помехи.

ЛР04. Исследование характеристик ЭМС радиотехнических устройств

СР09. Защита приемных устройств от перегрузок.

**Тема 10. Повышение помехоустойчивости РЭС методами пространственной селекции**

Повышение помехоустойчивости РЭС методами пространственной селекции. Компенсация радиопомех, действующих по боковым лепесткам ДН антенны.

СР010. Методы пространственной селекции.

**Тема 11. Повышение помехоустойчивости РЭС методами частотной селекции.**

Перестройка несущей частоты. Многоканальность РЭС. Изменение частоты повторения импульсов.

СР011. Череспериодная компенсация помех.

**Тема 12. Повышение помехоустойчивости РЭС методами амплитудной и амплитудно-частотной селекции.**

Повышение помехоустойчивости РЭС методами амплитудной селекции. Повышение помехоустойчивости методами амплитудно-частотной селекции

СР012. Повышение помехоустойчивости РЭС методами временной селекции.

Селекция импульсов по временному положению. Селекция импульсов по частоте повторения. Селекция импульсов по длительности

**Тема 13. Защита РЭС от самонаводящегося на излучение оружия.**

Общие сведения о противорадиолокационных ракетах. Способы защиты от самонаводящегося на излучение оружия. Помехи пассивной РГСН из двух точек пространства. Некогерентные помехи из двух точек пространства. Мерцающая помеха. Когерентная двухточечная помеха.

СР013. Организационно-тактические мероприятия по защите РЭС от самонаводящегося на излучение оружия.

**Тема 14. Влияние собственных РЭС на электромагнитную совместимость.**

Проблема обеспечения ЭМС собственных РЭС. Факторы, влияющие на ЭМС. Характеристики нежелательных излучений радиопередающих устройств РЭС.

СР014. Характеристики нежелательных каналов приема радиоприемных устройств.

**Тема 15. Обеспечение электромагнитной совместимости радиоэлектронных систем и устройств.**

Системы заземления. Экранирование. Экранирование металлической пластиной. Экранирование магнитного поля. Экранирование электрического поля. Экранирующие прокладки. Фильтрация.

ЛР05. Исследование экранов от помех в радиоаппаратуре

СР015. Уменьшение искажений электрических сигналов в межсоединениях.

**Тема 16. Технические и организационные методы обеспечения ЭМС.**

Технические методы обеспечения ЭМС. Организационные мероприятия обеспечения ЭМС. Обеспечение безопасности РЭС при наличии взаимных помех.

СР016. Основные тенденции повышения ЭМС РЭС

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Панасюк, Ю.Н. Теория и методы электромагнитной совместимости и помехозащитности (zip-файл) [Электронный ресурс. Мультимедиа]. Учебное пособие. / Ю. Н. Панасюк, А. П. Пудовкин; Тамбов: Издательский центр ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2020. — Режим доступа <https://www.tstu.ru/r.php?r=obuch.book.elib3&id=12>
2. Пудовкин А.П. Электромагнитная совместимость и помехозащитность РЭС: учебное пособие для вузов напр. 030900 / А. П. Пудовкин, Ю. Н. Панасюк, Т. И. Чернышова; Тамб. гос. техн. ун-т. - Тамбов: ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2013. - 92 с.
3. Пудовкин, А.П. Радиотехника. Общенаучный цикл подготовки: учеб. пособие/ А.П. Пудовкин, Ю.Н. Панасюк – Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2012. – 75 с.
4. Кольтюков, Н.А. Экранирование в конструкциях РЭС: метод. указ. к лаб. работе для студ. 4,5 курсов спец. 210201, 210303 дневной и заочной форм обучения / Н. А. Кольтюков, О. А. Белоусов - Тамбов: ТГТУ, 2007. – 16 с. (80)
5. Малков, Н.А. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств: Учеб. пособие / Н.А. Малков А.П., Пудовкин. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. ун-та, 2007. – 88 с. (71)
6. Носов В.И. Обеспечение электромагнитной совместимости при частотно-территориальном планировании систем спутниковой связи с зональным обслуживанием [Электронный ресурс] : монография / В.И. Носов. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 252 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69547.html>.
7. Носов В.И. Методы повышения помехоустойчивости систем радиосвязи с использованием технологии ММО и пространственно-временной обработки сигнала [Электронный ресурс] : монография / В.И. Носов. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2014. — 316 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/40536.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 оснащённость 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;
- 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 комментировать 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 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 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.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используется лаборатория, оснащенная необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
1	2	3
учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – лаборатория компьютерного моделирования, микроволновой техники, диагностики и ремонта РЭС (366/С)	Мебель: учебная и специализированная Технические средства: экран, проектор, компьютеры, элементы узлов и устройств ЭМС	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643; OpenOffice / свободно распространяемое ПО; Mathcad 15 / Лицензия №8A1462152 бессрочная договор №21 от 14.12.2010 г.; КОМПАС-3D версия 16/ Лицензия №МЦ-10-00646 бессрочная Договор 44867/VRN3 от 19.12.2013 г.; AutoCAD 2009-2011 AutoCAD Inventor Professional Suite 2010-2011 / Бессрочная лицензия №110000204293 Договор №11580/VRN3/35-03/120 от 26.06.2009 г.

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 орга-	Microsoft Windows XP Лицензия №44964701 Microsoft Office 2007 Лицензия №44964701

11.04.01 «Радиотехника»  
«Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов»

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
	низации, 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
ЛР01	Исследование воздействия активных помех на РЭС	защита
ЛР02	Исследование воздействия пассивных помех на РЭС	защита
ЛР03	Исследование воздействия помех на линию радиосвязи	защита
ЛР04	Исследование характеристик ЭМС радиотехнических устройств	защита
ЛР05	Исследование экранов от помех в радиоаппаратуре	защита
СР03	Характеристика РЭБ.	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	3 семестр



## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

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

#### ИД-2 (ОПК-3)

Умеет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет проводить расчеты параметров радиоэлектронных средств и оценивать их электромагнитную совместимость	СР01, СР02, СР03, СР04, СР05, СР06, СР07, СР08, СР09, СР010, СР011, СР012, СР013, СР014, СР015, СР016, Зач01
Умеет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности	ЛР01, ЛР02, ЛР032, ЛР04, ЛР05, Зач01

#### ИД-3 (ОПК-4)

Владеет современными программными средствами моделирования, оптимального проектирования и конструирования радиотехнических устройств и систем различного функционального назначения

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет современными программными средствами моделирования, оптимального проектирования и конструирования радиотехнических устройств и систем различного функционального назначения	ЛР01, ЛР02, ЛР032, ЛР04, ЛР05, Зач01

#### Темы реферата СР03:

1. Уравнение радиоэлектронного противодействия для радиолиний.
2. Зоны подавления радиолиний.
3. Коэффициент подавления РЛС ОНЦ.
4. Коэффициент подавления для РЛС со сложными сигналами.
5. Уравнение радиоэлектронного подавления РЛС и его анализ.
6. Методы борьбы с организованными помехами.
7. История развития РЭБ.

#### Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01

1. Назовите виды активных помех, используемых для подавления РЛС.
2. Анализ уравнений РЭП для случаев самоприкрытия и взаимного прикрытия.
3. Что называется коэффициентом подавления? Какие факторы влияют на значение коэффициента подавления?
4. Что подразумевается под требуемым эффектом подавления РЛС?
5. При каких значениях  $P_{\text{по}}$  и  $P_{\text{лт}}$  достигается требуемый эффект подавления РЛС?
6. Анализ формулы для  $D_0$ .

7. Что называется разрешаемым (импульсным) объемом РЛС?
8. Что такое  $\sigma_{\text{бп}}$ ?
9. Как изменяются мощность помехи и мощность сигнала на входе приемника РЛС при уменьшении расстояния  $D_{\text{п}}$  и  $D_{\text{с}}$ ?

### **Вопросы к защите лабораторной работы ЛР02**

1. Обработка радиолокационных сигналов при обнаружении движущихся целей в когерентных радиолокационных устройствах.
2. Стробоскопический эффект и “слепые” скорости в импульсных радиолокационных устройствах СДЦ.
3. Методы и устройства селекции движущихся целей. Цифровые аналоги устройств СДЦ.
4. Характеристики пассивных помех.
5. Показатели качества и оценка эффективности СДЦ.

### **Вопросы к защите лабораторной работы ЛР03**

1. Влияние длины волны на дальность радиотехнической разведки.
2. Влияние среды распространения на дальность радиотехнической разведки.
3. Влияние ТТХ разведываемой РЭС на дальность радиотехнической разведки.
4. Влияние ТТХ разведки РЭС на дальность радиотехнической разведки.
5. Способы увеличения дальности радиотехнической разведки.

### **Вопросы к защите лабораторной работы ЛР04**

1. Влияние параметров РЭС на коэффициент ослабления излучения экранированного помещения.
2. Влияние дальности между излучаемой РЭС и РЭС радиотехнической разведки на коэффициент ослабления излучения экранированного помещения.
3. От каких параметров РЭС зависит скрытие от наземной РТР?
4. От каких параметров РЭС зависит активная радиотехническая маскировка?
5. От каких параметров РТР зависит активная радиотехническая маскировка?
6. От каких параметров передатчика помех зависит активная радиотехническая маскировка?
7. Влияние дальности передатчика помех на активную радиотехническую маскировку.
8. Влияние дальности между излучаемой РЭС и РЭС радиотехнической разведки на активную радиотехническую маскировку.

### **Вопросы к защите лабораторной работы ЛР05**

1. Влияние параметров экрана на его эффективность.
2. Анализ эффективности экранирования электрически толстых экранов.
3. Анализ эффективности экранирования электрически тонких экранов.
4. Анализ эффективности экранирования электрически перфорированных экранов.
5. Анализ эффективности экранирования сетчатых перфорированных экранов.
6. Анализ эффективности экранирования токопроводящей краской.
7. Влияние длины волны на эффективность экрана.

### **Теоретические вопросы к зач01**

1. Алгоритмы назначения оптимальных частот РЭС.
2. Причины обострения проблемы ЭМС РЭС.
3. Влияние пассивных и активных компонентов РЭС на ЭМС.

4. Составные части РЭБ и их краткая характеристика.
5. Классификация радиопомех.
6. Помехи естественного и искусственного происхождения.
7. Помехи и их маскирующие свойства.
8. Виды активных и пассивных помех, их воздействие на приемно-индикаторные тракты РЭС.
9. Классификация пассивных радиопомех.
10. Дипольные отражатели и их характеристики.
11. Пассивные переизлучатели и их характеристики.
12. Характеристики ложных целей.
13. Уравнение радиоэлектронного противодействия для радиолиний.
14. Анализ уравнения радиоэлектронного противодействия для радиолиний.
15. Зоны подавления радиолиний.
16. Коэффициент подавления РЛС ОНЦ.
17. Коэффициент подавления для РЛС со сложными сигналами.
18. Уравнение радиоэлектронного подавления РЛС и его анализ.
19. Общая характеристика методов борьбы с организованными помехами.
20. Организационные методы борьбы с помехами.
21. Технические способы и средства защиты от помех.
22. Методы обеспечения необходимого соотношения мощностей сигнала и помехи.
23. Защита приемных устройств от перегрузок.
24. Повышение помехоустойчивости РЭС методами пространственной селекции.
25. Компенсация радиопомех, действующих по боковым лепесткам ДН антенны.
26. Перестройка несущей частоты.
27. Многоканальность РЭС.
28. Изменение частоты повторения импульсов.
29. Череспериодная компенсация помех.
30. Повышение помехоустойчивости РЭС методами амплитудной селекции.
31. Повышение помехоустойчивости методами амплитудно-частотной селекции.
32. Селекция импульсов по временному положению.
33. Селекция импульсов по частоте повторения.
34. Селекция импульсов по длительности.
35. Способы защиты от самонаводящегося на излучение оружия.
36. Помехи пассивной РГСН из двух точек пространства.
37. Некогерентные помехи из двух точек пространства.
38. Мерцающая помеха.
39. Когерентная двухточечная помеха.
40. Организационно-тактические мероприятия по защите РЭС от самонаводящегося на излучение оружия.
41. Проблема обеспечения ЭМС собственных РЭС.
42. Факторы, влияющие на ЭМС.
43. Характеристики нежелательных излучений радиопередающих устройств РЭС.
44. Характеристики нежелательных каналов приема радиоприемных устройств.
45. Системы заземления.
46. Экранирование магнитного поля.
47. Экранирование электрического поля.
48. Фильтрация.
49. Уменьшение искажений электрических сигналов в межсоединениях.
50. Технические методы обеспечения ЭМС.

51. Организационные мероприятия обеспечения ЭМС.
52. Обеспечение безопасности РЭС при наличии взаимных помех.
53. Основные тенденции повышения ЭМС РЭС.

### Примеры типовых практических заданий к зачету

1. На каком удалении от РЛС будет обнаружен самолет ( $\sigma_c = 20 \text{ м}^2$ ) с передатчиком помех на борту ( $P_n = 50 \text{ Вт}$ ,  $\Delta F_n = 20 \text{ МГц}$ ,  $G_n = 2,5$ )? Параметры РЛС имеют следующие значения:  $P_{\text{и}} = 1 \text{ МВт}$ ,  $\tau_{\text{и}} = 0,5 \text{ мкс}$ ,  $G_c = 10$ ,  $k_n = 2,5$ .
2. При каком значении удельного энергетического потенциала  $\mathcal{E}_n$  передатчика помех для условий задачи 1  $D_{\text{смин}}$  уменьшится вдвое?
3. На каком удалении от РЛС будет обнаружен самолет ( $\sigma_c = 5 \text{ м}^2$ ) с передатчиком помех на борту ( $P_n = 50 \text{ Вт}$ ,  $\Delta F_n = 20 \text{ МГц}$ ,  $G_n = 2,5$ )? Параметры РЛС имеют следующие значения:  $P_{\text{и}} = 1,2 \text{ МВт}$ ,  $\tau_{\text{и}} = 0,5 \text{ мкс}$ ,  $G_c = 1500$ ,  $k_n = 3$ .
4. Определить требуемый коэффициент подавления  $k_n$ , обеспечивающий снижение вероятности обнаружения цели в условиях помех до  $P_{\text{по}}^* = 0,5$ . Вероятность ложной тревоги в РЛС поддерживается постоянной и равна  $P_{\text{лт}} = 10^{-5}$ . Некогерентная РЛС имеет следующие параметры: ширина ДНА в азимутальной плоскости  $\Theta_{0,5} = 2,4^\circ$ ; частота следования импульсов  $F = 500 \text{ Гц}$ ; скорость вращения антенны  $N_a = 6 \text{ об/мин}$ .
5. Определить  $k_n$  диспетчерской РЛС прямошумовой помехой, если известно, что  $P_{\text{по}}^* = 0,5$ ,  $P_{\text{лт}}^* = 10^{-5}$ ,  $\tau_{\text{и}} = 0,4 \text{ мкс}$ ,  $F_{\text{и}} = 500 \text{ Гц}$ ,  $N_a = 10 \text{ об/мин}$ ,  $\Theta_{0,5} = 3^\circ$ .
6. Определить, будет ли подавлена импульсно-доплеровская РЛС прямошумовой помехой, если известно, что  $P_{\text{по}}^* = 0,3$ ,  $P_{\text{лт}}^* = 10^{-5}$ ,  $F_{\text{и}} = 600 \text{ Гц}$ ,  $N_a = 6 \text{ об/мин}$ ,  $\Theta_{0,5} = 1,5^\circ$ ,  $k = 2$ .
7. Определить, будет ли подавлена прямошумовой помехой некогерентная РЛС обзора воздушного пространства ( $P_{\text{по}}^* = 0,5$ ,  $P_{\text{лт}}^* = 10^{-3}$ ), если РЛС имеет следующие тактико-технические характеристики:  $F_{\text{и}} = 500 \text{ Гц}$ ,  $\Theta_{0,5} = 2,4^\circ$ . На входе линейной части приемного устройства в пределах полосы пропускания отношение мощности помехи к мощности полезного сигнала равно 5.
8. Определить удельный энергетический потенциал радиолокационной станции, имеющей следующие технические характеристики  $P_{\text{и}} = 200 \text{ кВт}$ ,  $\lambda = 23 \text{ см}$ ,  $\Delta f_{\text{прм}} = 2 \text{ МГц}$  и параболический отражатель антенны размером  $9 \times 4 \text{ м}$ .
9. Определить энергетический потенциал радиолокационной станции, имеющей  $P_{\text{и}} = 1000 \text{ кВт}$ ,  $\lambda = 23 \text{ см}$  и параболический отражатель антенны размером  $4,6 \times 1,6 \text{ м}$ .
10. Определить, будет ли подавлена РЛС передатчиком помех при действии в пределах основного лепестка ДНА РЛС, имеющей следующие технические характеристики:  $P_{\text{и}} = 800 \text{ Вт}$ ,  $G_n = 10$ ,  $\Delta F_n = 20 \text{ МГц}$ . Передатчик помех расположен от подавляемой РЛС на расстоянии  $D_n = 50 \text{ км}$ . Параметры РЛС:  $\mathcal{E}_{\text{рлс}} = 90 \cdot 10^6 \frac{\text{Вт}}{\text{МГц}}$ ,  $k_n = 1,5$ ,  $\gamma_n = 0,5$ ;  $\sigma_c = 5 \text{ м}^2$ .
11. Определить коэффициент использования спектра помехи, если:  
а)  $F_n = 1000 \text{ МГц}$ ,  $\Delta F_n = 140 \text{ МГц}$ ; б)  $F_n = 400 \text{ МГц}$ ,  $\Delta F_n = 80 \text{ МГц}$ .
12. Определить спектральную плотность скользящей помехи, если:  
а)  $P_n = 250 \text{ Вт}$ ,  $G_n = 40$ ,  $N_n = 2$ ,  $K_f = 0,25$ ,  $\Delta F_n = 1000 \text{ МГц}$ ; б)  $P_n = 250 \text{ Вт}$ ,  $G_n = 40$ ,  $N_n = 1$ ,  $\Delta F_n = 80 \text{ МГц}$ ,  $\Delta F_{\text{пер}} = 400 \text{ МГц}$ .
13. Определить спектральную плотность заградительной помехи, если:  
а)  $P_n = 1000 \text{ Вт}$ ,  $G_n = 2$ ,  $N_n = 1$ ,  $\Delta F_n = 60 \text{ МГц}$ ; б)  $P_n = 800 \text{ Вт}$ ,  $G_n = 4$ ,  $N_n = 2$ ,  $\Delta F_n = 100 \text{ МГц}$ .
14. Определить вероятность ложной тревоги в диспетчерском РЛС при условии, что РЛС имеет следующие характеристики:  $\Theta_{0,5} = 3^\circ$ ,  $\Delta D_p = 250 \text{ м}$ ,  $D_{\text{макс}} = 80 \text{ км}$ .

15. Определить вероятность поражения РЛС одной ракетой, если в результате действия мерцающей помехи на РГС ракеты промах  $h = 73$  м, радиус поражения ракеты составляет 30 м, а ее собственное среднеквадратическое отклонение равно 15 м.

16. Определить вероятность поражения наземной РЛС ракетой «воздух – РЛС», если радиус поражения ракеты  $R_p = 5$  м, среднеквадратическое отклонение ракеты от цели  $\sigma_p = 15$  м, промах ракеты, в результате воздействия помех на РГС ракеты  $h = 88$  м.

17. Определить максимальную дальность радиотехнической разведки  $D_p$  без учета кривизны Земли. Параметры РЛС:  $P_{и} = 1$  МВт,  $G_c = 10^3$ ,  $\lambda = 25$  см. Параметры аппаратуры РТР:  $P_{вх. мин} = 10^{-6}$  Вт,  $F_p(\theta_{рлс}, \alpha_{рлс}) = 1$ ,  $G_p = 10$ ,  $\gamma = 0,5$ ,  $\psi = 0,5$ .

18. Определить дальность радиотехнической разведки  $D_p$  по боковым лепесткам ДНА РЛС. Уровень боковых лепестков равен -30 дБ. ( $F_{сбок, дБ} = F_{с, дБ}(\theta_{ртр}, \alpha_{ртр}) = -30$  дБ). Параметры РЛС и станции РТР такие же, как и для задачи 3.2.

19. Определить максимально возможную дальность разведки сигналов наземной РЛС аппаратурой космической РТР. Параметры РЛС:  $P_{и} = 1$  МВт,  $G_c = 10^3$ ,  $\lambda = 25$  см. Параметры станции РТР:  $P_{вх. мин} = 10^{-6}$  Вт,  $G_p = 10$ ,  $\gamma = 0,5$ ,  $\psi = 0,5$ .

20. Определить необходимую реальную чувствительность приемника самолетной станции РТР для разведки РЛС на максимальной дальности при приеме сигнала, излучаемого боковым лепестком ДНА РЛС с уровнем  $F_{сбок, дБ}(\theta_{ртр}, \alpha_{ртр}) = -30$  дБ. Параметры РЛС:  $P_{и} = 1$  МВт,  $G_c = 500$ ,  $\lambda = 25$  см. Параметры станции РТР:  $G_p = 100$ ,  $\gamma = 0,5$ ,  $\psi = 1$ . Высота полета самолета-разведчика  $H = 10$  км, высота расположения антенны РЛС  $h_a = 5$  м.

21. Определить максимальную дальность воздушной РТР РЛС, если высота ее антенны  $h_a = 4$  м, высота полета самолета-разведчика  $H = 25$  км. Параметры РЛС:  $P_{и} = 1$  МВт,  $G_c = 10^3$ ,  $\lambda = 10$  см. Параметры станции РТР:  $P_{вх. мин} = 10^{-8}$  Вт,  $G_p = 1$ ,  $\gamma = 1$ ,  $\psi = 0,5$ .

22. Определить необходимую реальную чувствительность станции РТР, чтобы дальность разведки при приеме сигналов, излучаемых боковым лепестком ДНА наземной РЛС, составила  $D = 400$  км. Параметры РЛС:  $P_{и} = 1$  МВт,  $G_c = 10^3$ ,  $\lambda = 20$  см,  $F_{сбок, дБ}(\theta_{ртр}, \alpha_{ртр}) = -40$  дБ. Параметры станции РТР:  $G_p = 10$ ,  $\gamma = 1$ ,  $\psi = 0,5$ .

23. Определить максимально возможную дальность разведки наземной РЛС аппаратурой РТР с параметрами:  $P_{вх. мин} = 10^{-7}$  Вт,  $G_p = 100$ ,  $\gamma = 0,5$ ,  $\psi = 1$ . Параметры РЛС:  $P_{и} = 500$  кВт,  $G_c = 500$ ,  $F_{сбок, дБ}(\theta_{ртр}, \alpha_{ртр}) = -20$  дБ,  $\lambda = 10$  см.

24. Определить требуемый коэффициент ослабления излучения  $\mathcal{E}_и$  экранированного помещения, чтобы обеспечить скрытие от космической РТР излучений РЭС на удалении  $D = 400$  км.

Параметры РЭС:  $P_{и} = 1$  МВт,  $G_c = 10^3$ ,  $\Delta f_c = 5$  МГц.

Норма спектральной плотности мощности в точке излучения  $P_{ом} = 10^{-11} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{МГц}}$ .

25. Кратчайшее расстояние от РЭС до границы контролируемой зоны  $D_{гр} = 8$  км. Обеспечивается ли радиотехническая маскировка при работе РЭС на эквивалент антенны?

Параметры РЭС:  $P_{и} = 600$  кВт,  $\mathcal{E}_{эв} = 80 \frac{\text{дБ}}{\text{Вт}}$ ,  $\lambda = 10$  см,  $\Delta f_c = 2$  МГц. Норма спектральной

плотности  $P_{ом} = 10^{-11} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{МГц}}$ .

26. Определить дальность радиотехнической разведки летом, если между РЭС и разведприемником имеется лесополоса шириной  $l = 300$  м. Параметры РЭС:  $P_{и} = 50$  кВт;  $G_c = 1$ ;  $\Delta f_c = 10$  МГц;  $f_c = 1$  ГГц; поляризация радиоволн вертикальная.

27. Обеспечивается ли радиотехническая маскировка, если настройка РЭС осуществляется в экранированном помещении, которая обеспечивает ослабление радиоволн  $\mathcal{E}_и = 70$  дБ? Расстояние между РЭС и станцией воздушной РТР  $D_c = 100$  км. Параметры РЭС:  $P_{и} = 40$  кВт;  $G_c = 200$ ;  $\Delta f_c = 2$  МГц;  $f_c = 5$  ГГц.

28. Определить требуемую мощность передатчика помех  $P_{п}$ , необходимую для обеспечения активной радиотехнической маскировки сигналов РЭС (рис.3.3), если известно, что  $F_c(\theta_p, \alpha_p) = F_p(\theta_{п}, \alpha_{п})$ ;  $D_c = 2 \cdot D_{п}$ ;  $G_c = 3 \cdot G_{п}$ ;  $\Delta F_{п} = 3 \cdot \Delta f_c$ ;  $P_{и} = 50$  кВт.

29. Рассчитать эффективность экранов размера  $a \times b \times l = 2,0 \times 1,5 \times 1,0$  м, изготовленного из материала с удельным сопротивлением  $\rho = 10^{-3}$  Ом·м для длины волны  $\lambda = 0,3$  м. Параметры экрана  $\mu_r = 5$ ;  $d = 1$  мм;  $m = 8$  мм.

30. Рассчитать диаметр провода сетки сетчатого экрана  $d_s = 0,25$  мм для длины волны  $\lambda = 80$  м, если требуемая эффективность экранирования  $\mathcal{E}_E = 50$  дБ, шаг сетки  $s = 0,25$  мм, размеры экрана  $a \times b \times l = 2,0 \times 1,5 \times 2,0$  м, наибольший размер отверстия  $m = 6$  мм, удельное сопротивление материала экрана  $\rho = 10^{-6}$  Ом·м.

## 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
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: 60 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» 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 ИЭПР

Т.И. Чернышова

« 15 » февраля 20 23 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.О.06 Автоматизация проектирования радиотехнических устройств**  
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

**11.04.01 – Радиотехника**

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

**«Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов»**

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения:

**Очная**

Кафедра:

**Радиотехника**

(наименование кафедры)

Составитель:

К.Т.Н., ДОЦЕНТ

степень, должность

подпись

Ю.Н. Панасюк

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

подпись

А.П. Пудовкин

инициалы, фамилия

Тамбов 2023

## 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
<b>ОПК-3 Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач</b>	
ИД-1 (ОПК-3) Знает принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности	Излагает теорию СВЧ, антенных, приемных и передающих устройств радиотехнических систем Знает принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств для решения задач проектирования систем радиосвязи, радиолокации и радионавигации
ИД-3 (ОПК-3) Владеет методами математического моделирования радиотехнических устройств и систем, технологических процессов с использованием современных информационных технологий	Владеет методами математического моделирования радиотехнических устройств и систем, технологических процессов с использованием современных информационных технологий
<b>ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач</b>	
ИД-1 (ОПК-4) Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации радиотехнических устройств и систем с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств	Знает стандартные методы, приемы и средства автоматизации проектирования при моделировании радиотехнических устройств создаваемых оригинальных программ



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		Заочная	
	2 семестр	3 семестр		
<b>Контактная работа</b>	<b>49</b>	<b>42</b>		
занятия лекционного типа	16	16		
лабораторные занятия				
практические занятия	32	16		
курсовое проектирование	0	4		
консультации		2		
промежуточная аттестация	1	4		
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>23</b>	<b>138</b>		
<b>Всего</b>	<b>72</b>	<b>180</b>		

## 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Раздел 1. Автоматизация проектирования устройств СВЧ.

#### Тема 1. Общие сведения о проектировании устройств СВЧ.

Матричный аппарат описания многополюсников СВЧ устройств. Экспериментальное исследование и автоматизированное проектирование устройств СВЧ. Электромагнитная совместимость СВЧ устройств.

СР01. Перспективы развития устройств СВЧ.

#### Тема 2. Проектирование элементов устройств СВЧ.

Соединительные устройства. Мостовые устройства. Двойной волноводный Т-мост. Кольцевой мост. Волноводно-щелевой мост. Деление и суммирование энергии в мостовых устройствах. Коаксиальные многоканальные делители мощности. Волноводные тройники Е- и Н-типов.

ПР01 Расчет элементов устройств СВЧ

СР02. Делители мощности на полосковых линиях передачи.

#### Тема 3. Проектирование антенных переключателей СВЧ.

Шлейфовые антенные переключатели. Антенный переключатель на основе Т-моста. Антенный переключатель на основе фазового циркулятора с двойным Т-мостом и волноводно-щелевым мостом.

ПР02 Расчет антенных переключателей СВЧ

СР03. Антенный переключатель на основе ферритовых Y-циркуляторов.

### Раздел 2. Автоматизация проектирования антенных систем.

#### Тема 4. Общие сведения о проектировании антенных систем.

Математические модели антенн. Экспериментальное исследование и автоматизированное проектирование антенных систем. Электромагнитная совместимость антенных систем. Перспективы развития антенн.

СР04. Передающие антенны и их свойства. Передающая антенна как нагрузка для генератора, ее энергетические параметры. Особенности функционирования антенны в режиме приема, ее свойства. Эквивалентная схема приемной антенны и энергетические соотношения. Параметры антенн.

#### **Тема 5. Проектирование антенных решеток.**

Типы антенных решеток. Теорема перемножения диаграмм направленности. Поле излучения прямолинейной антенной решетки. Формула множителя прямолинейной эквидистантной равноамплитудной линейно-фазной антенной решетки. Графическое представление множителя антенной решетки.

ПР03 Расчет антенных решеток

СР05. Определение направлений главных лепестков и их количества. Условие существования одного главного лепестка в множителе АР. Направления и количество боковых лепестков. Фазовая диаграмма направленности антенной решетки.

#### **Тема 6. Проектирование фазированных антенных решеток.**

Антенная решетка поперечного излучения. Антенная решетка осевого излучения. Антенная решетка наклонного излучения. Плоская антенная решетка, ее множитель и его анализ. Влияние геометрических и электрических параметров антенной решетки на ширину диаграммы направленности. Сканирование антенных решеток. Антенные решетки с обработкой сигнала.

ПР04 Расчет фазированных антенных решеток.

СР06. Адаптивная антенная решетка. Перспективы развития ФАР.

#### **Тема 7. Проектирование линейных антенн.**

Поле излучения линейных антенн. Ромбическая антенна. Симметричные вибраторы. Несимметричные вибраторы. Широкополосные несимметричные вибраторные антенны. Директорная антенна.

СР07. Логопериодическая вибраторная антенна. Щелевые антенны. Цилиндрическая и коническая спиральные антенны. Диэлектрические стержневые антенны. Рамочные антенны.

#### **Тема 8. Проектирование апертурных антенн.**

Методы расчета поля излучения апертурных антенн. Рупорные антенны. Волноводные антенны. Зеркальные антенны.

ПР05 Расчет апертурных антенн.

СР08. Линзовые антенны.

### **Раздел 3. Автоматизация проектирования радиотехнических устройств**

#### **Тема 9. Виды обработки радиолокационной информации.**

Обработка радиолокационной информации. Первичная обработка радиолокационной информации. Вторичная обработка радиолокационной информации. Третичная обработка радиолокационной информации.

СР09. Траекторное сопровождение в различных радиолокационных средствах. Моделирование системы траекторной обработки.

#### **Тема 10. Информационно-управляющие системы радиотехнических устройств.**

Классификация систем и их математических моделей. Задачи, принципы и методы исследования систем. Алгоритмы калмановской фильтрации

СР010. Исследование точностных характеристик алгоритмов калмановской фильтрации.

**Тема 11. Калмановские фильтры в системах сопровождения радиолокационных станций.**

Дискретный калмановский фильтр по оценке дальности и скорости дальномерного канала. Исследование алгоритмов  $\alpha$ - $\beta$  и  $\alpha$ - $\beta$ - $\gamma$  фильтрации.

ПР06 Синтез калмановских фильтров в системах сопровождения радиолокационных станций

СР011. Дискретный калмановский фильтр зингеровской модели радиолокационной станции.

**Тема 12. Радиоэлектронные системы сопровождения с использованием дополнительной информации.**

Модель ускорения воздушного судна. Алгоритмы функционирования фильтров сопровождения с учетом дополнительной информации.

ПР07 Синтез радиоэлектронных систем сопровождения с использованием дополнительной информации

СР012. Исследование алгоритмов функционирования фильтров сопровождения с учетом дополнительной информации.

**Тема 13. Эффективность радиоэлектронных систем сопровождения.**

Показатели качества. Параметры обнаружения конфликтных ситуаций.

СР013. Оценка эффективности синтезированных алгоритмов.

**Тема 14. Проектирование приемных устройств.**

Характеристики усилителей высокой частоты (УВЧ). Анализ каскада УВЧ. Устойчивость работы УВЧ. Характеристики усилителей промежуточной частоты (УПЧ). Основные схемы УПЧ и их свойства: многокаскадные резонансные УПЧ, УПЧ с двухконтурными полосовыми фильтрами.

ПР08 Расчет приемных устройств

СР014. Характеристики диодных амплитудных детекторов (АД). Детектирование слабых сигналов. Детектирование сильных сигналов. Совместное детектирование двух колебаний. Подавление сигнала сильной помехой. Детектирование импульсных сигналов. Характеристики частотных детекторов (ЧД). Ограничители. ЧД с расстроенной резонансной цепью. ЧД с фазосдвигающей цепью. ЧД частотно-импульсного типа.

**Тема 15. Проектирование генераторов с внешним возбуждением.**

Принципы функционирования генераторов с внешним возбуждением. Режимы работы генераторов с внешним возбуждением.

СР015. Схемы генераторов с внешним возбуждением.

**Тема 16. Проектирование устройств генерирования ВЧ колебаний.**

Синтезаторы частот. Требования к автогенераторам. Условия самовозбуждения, стационарности и устойчивости автоколебаний. Типовые схемы автогенераторов. Принципиальные схемы одноконтурных автогенераторов с индуктивной, емкостной и трансформаторной обратной связью. Кварцевые резонаторы и их свойства.

ПР09 Расчет передающих устройств

СР016. Принципиальные схемы кварцевых автогенераторов.

**Курсовое проектирование**

Примерные темы курсового проекта:

1. Разработка и исследование шлейфового антенного переключателя
2. Разработка и исследование антенного переключателя на основе фазового циркулятора с двойным Т-мостом и волноводно-щелевым мостом
3. Разработка и исследование пирамидальной рупорной антенны
4. Разработка и исследование линзовой антенны
5. Разработка и исследование зеркальной антенны РЛС
6. Разработка и исследование телевизионной спутниковой антенны
7. Разработка и исследование многовибраторной антенны
8. Разработка и исследование линейной дискретной антенной решетки

9. Синтез дальномерного канала РЭС
10. Синтез угломерного канала РЭС
11. Проектирование амплитудного детектора
12. Проектирование синтезатора частот
13. Проектирование усилителя мощности
14. Проектирование автогенератора
15. Проектирование УВЧ
16. Проектирование УПЧ

Требования к основным разделам курсового проекта:

1. Анализ схемотехнических решений построения средств приема, передачи и обработки сигналов – проведение литературного обзора для выбора рационального схемотехнического решения для проектирования устройства в соответствии с заданием на курсовой проект.
2. Методы расчета характеристик средств приема, передачи и обработки сигналов – анализ и выбор оптимальных методов расчета характеристик радиотехнических средств.
3. Программное обеспечение АП антенных устройств – выбрать программное обеспечение для автоматизированного проектирования радиотехнических средств.
4. Автоматизированное проектирование – исследование характеристик, разработка конструкции радиотехнических средств.

Требования для допуска курсового проекта к защите.

Курсовой проект должен соответствовать выбранной теме, содержать все основные разделы и графический материал в соответствии с заданием, должен быть оформлен 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. Панасюк, Ю.Н. Устройства сверхвысоких частот: учебное пособие / Ю. Н. Панасюк, А. П. Пудовкин. - Тамбов: ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2015. - 80 с. (75)
2. Панасюк, Ю. Н. Основы автоматизации проектирования устройств СВЧ и антенн [Электронный ресурс, мультимедиа] : учебное пособие / Ю. Н. Панасюк, А. П. Пудовкин. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2016.– 270 с. – Режим доступа: <http://www.tstu.ru/r.php?r=obuch.book.elib3&id=12&year=2016> – Загл. с экрана.
3. Панасюк, Ю. Н. [Обработка радиолокационной информации в радиотехнических системах](#). Учебное пособие/ Ю. Н. Панасюк, А. П. Пудовкин. - Тамбов: ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2016.
4. Григорьев, А.Д. Электродинамика и микроволновая техника: Учебник [Электронный ресурс] : учеб. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2007. – 704 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/118#authors> – Загл. с экрана.
5. Панасюк, Ю.Н. Микроволновая техника. Учебное методическое пособие для проведения практических занятий. Часть I/ Ю.Н. Панасюк, А.П. Пудовкин. - Тамбов: Изд. Першина Р.В., 2012. - 32 с.
6. Дубнищев Ю.Н. Колебания и волны [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Н. Дубнищев. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирское универси-

тетское издательство, 2017. — 328 с. — 978-5-379-02002-6. — Режим доступа:  
<http://www.iprbookshop.ru/65275.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.пф>

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;
- 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 комментировать 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 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 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.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используется лаборатория, оснащенная необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
1	2	3
учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – лаборатория компьютерного моделирования, микроволновой техники, диагностики и ремонта РЭС (366/С)	Мебель: учебная и специализированная Технические средства: экран, проектор, компьютеры, элементы узлов и устройств микроволновой техники, стенд-тренажер «СВЧ-печь», лабораторные стенды, включающие: генераторы СВЧ, измеритель мощности, измерительные линии, макеты измерительных схем, измерительные зонды с детекторными секциями.	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643; OpenOffice / свободно распространяемое ПО; Mathcad 15 / Лицензия №8A1462152 бессрочная договор №21 от 14.12.2010 г.; КОМПАС-3D версия 16/ Лицензия №МЦ-10-00646 бессрочная Договор 44867/VRN3 от 19.12.2013 г.; AutoCAD 2009-2011 AutoCAD Inventor Professional Suite 2010-2011 / Бессрочная лицензия №110000204293 Договор №11580/VRN3/35-03/120 от 26.06.2009 г.

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 орга-	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
	низации, 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	Расчет элементов устройств СВЧ	Опрос
ПР02	Расчет антенных переключателей СВЧ	Опрос
ПР03	Расчет антенных решеток	Опрос
ПР04	Расчет фазированных антенных решеток	Опрос
ПР05	Расчет апертурных антенн.	Опрос
ПР06.	Синтез калмановских фильтров в системах сопровождения радиолокационных станций	Опрос
ПР07.	Синтез радиоэлектронных систем сопровождения с использованием дополнительной информации	Опрос
ПР08.	Расчет приемных устройств	Опрос
ПР08.	Расчет передающих устройств	Опрос
СР07	Логопериодическая вибраторная антенна. Щелевые антенны. Цилиндрическая и коническая спиральные антенны. Диэлектрические стержневые антенны. Рамочные антенны	реферат
СР014	Характеристики диодных амплитудных детекторов (АД). Детектирование слабых сигналов. Детектирование сильных сигналов. Совместное детектирование двух колебаний. Подавление сигнала сильной помехой. Детектирование импульсных сигналов. Характеристики частотных детекторов (ЧД). Ограничители. ЧД с расстроенной резонансной цепью. ЧД с фазосдвигающей цепью. ЧД частотно-импульсного типа.	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	2 семестр
Экз01	Экзамен	3 семестр
КП01	Защита КП	3 семестр

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

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

ИД-1 (ОПК-3) Знает принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Излагает теорию СВЧ, антенных, приемных и передающих устройств радиотехнических систем	СР01, СР02, СР03, СР04, СР05, СР06, СР07, СР08, СР09, СР010, СР011, СР012, СР013, СР014, СР015, СР016, Зач01, Экз01
Знает принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств для решения задач проектирования систем радиосвязи, радиолокации и радионавигации	СР01, СР02, СР03, СР04, СР05, СР06, СР07, СР08, СР09, СР010, СР011, СР012, СР013, СР014, СР015, СР016, Зач01, Экз01

ИД-2 (ОПК-3) Владеет методами математического моделирования радиотехнических устройств и систем, технологических процессов с использованием современных информационных технологий

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет методами математического моделирования радиотехнических устройств и систем, технологических процессов с использованием современных информационных технологий	ПР01, ПР02, ПР03, ПР04, ПР05, ПР06, ПР07, ПР08, ПР09, Зач01, Экз01

ИД-1 (ОПК-4) Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации радиотехнических устройств и систем с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает стандартные методы, приемы и средства автоматизации проектирования при моделировании радиотехнических устройств создаваемых оригинальных программ	ПР01, ПР02, ПР03, ПР04, ПР05, ПР06, ПР07, ПР08, ПР09, Зач01, Экз01

**Задания к опросу ПР01**

1. Расчет соединительных устройств.
2. Расчет делителей мощности.
3. Расчет мостовых устройств.
4. Расчет двойного волноводного Т-моста.
5. Расчет кольцевого моста.
6. Расчет волноводно-щелевого моста.

**Задания к опросу ПР02**

1. Расчет шлейфового антенного переключателя.
2. Расчет антенного переключателя на основе Т-моста.
3. Расчет антенного переключателя на основе фазового циркулятора с двойным Т-мостом и волноводно-щелевым мостом.

**Задания к опросу ПР03**

1. Моделирование плоской антенной решетки.
2. Моделирование адаптивной антенной решетки.

**Задания к опросу ПР05**

Моделирование фазированных антенных решеток

**Задания к опросу ПР06**

1. Моделирование ромбической антенны.
2. Моделирование директорной антенны.
3. Моделирование спиральной антенны.
4. Моделирование диэлектрической стержневой антенны.

**Задания к опросу ПР07**

1. Дискретный калмановский фильтр по оценке дальности и скорости дальнометрического канала.
2. Исследование алгоритмов  $\alpha$ - $\beta$  и  $\alpha$ - $\beta$ - $\gamma$  фильтрации.
3. Дискретный калмановский фильтр зингеровской модели радиолокационной станции.

**Задания к опросу ПР08**

1. Модель ускорения воздушного судна.
2. Алгоритмы функционирования фильтров сопровождения с учетом дополнительной информации.
3. Исследование алгоритмов функционирования фильтров сопровождения с учетом дополнительной информации.

**Задания к опросу ПР09**

1. Моделирование приемных усилителя высокой частоты.
2. Моделирование усилителя промежуточной частоты.
3. Моделирование амплитудного детектора.
4. Моделирование частотного детектора.

Темы реферата СР07, СР14

1. Логопериодическая вибраторная антенна.
2. Щелевые антенны.

3. Цилиндрическая и коническая спиральные антенны.
4. Диэлектрические стержневые антенны.
5. Рамочные антенны
6. Характеристики диодных амплитудных детекторов (АД).
7. Детектирование слабых сигналов.
8. Детектирование сильных сигналов.
9. Совместное детектирование двух колебаний.
10. Подавление сигнала сильной помехой.
11. Детектирование импульсных сигналов.
12. Характеристики частотных детекторов (ЧД).
13. Ограничители.
14. ЧД с расстроенной резонансной цепью.
15. ЧД с фазосдвигающей цепью.
16. ЧД частотно-импульсного типа.

### **Теоретические вопросы к зачету Зач01**

1. Матричный аппарат описания многополюсников СВЧ устройств.
2. Экспериментальное исследование и автоматизированное проектирование устройств СВЧ.
3. Электромагнитная совместимость СВЧ устройств.
4. Перспективы развития устройств СВЧ.
5. Соединительные устройства.
6. Мостовые устройства.
7. Двойной волноводный Т-мост.
8. Кольцевой мост.
9. Волноводно-щелевой мост.
10. Деление и суммирование энергии в мостовых устройствах.
11. Коаксиальные многоканальные делители мощности.
12. Волноводные тройники Е- и Н-типов.
13. Делители мощности на полосковых линиях передачи.
14. Шлейфовые антенные переключатели.
15. Антенный переключатель на основе Т-моста.
16. Антенный переключатель на основе фазового циркулятора с двойным Т-мостом и волноводно-щелевым мостом.
17. Антенный переключатель на основе ферритовых Y-циркуляторов.
18. Математические модели антенн.
19. Экспериментальное исследование и автоматизированное проектирование антенных систем.
20. Электромагнитная совместимость антенных систем.
21. Перспективы развития антенн.
22. Передающие антенны и их свойства.
23. Передающая антенна как нагрузка для генератора, ее энергетические параметры.
24. Особенности функционирования антенны в режиме приема, ее свойства.
25. Эквивалентная схема приемной антенны и энергетические соотношения.
26. Параметры антенн.
27. Типы антенных решеток.
28. Теорема перемножения диаграмм направленности.
29. Поле излучения прямолинейной антенной решетки.

30. Формула множителя прямолинейной эквидистантной равноамплитудной линейно-фазной антенной решетки.
31. Графическое представление множителя антенной решетки.
32. Определение направлений главных лепестков и их количества.
33. Условие существования одного главного лепестка в множителе АР.
34. Направления и количество боковых лепестков.
35. Фазовая диаграмма направленности антенной решетки.
36. Антенная решетка поперечного излучения.
37. Антенная решетка осевого излучения.
38. Антенная решетка наклонного излучения.
39. Плоская антенная решетка, ее множитель и его анализ.
40. Влияние геометрических и электрических параметров антенной решетки на ширину диаграммы направленности.
41. Сканирование антенных решеток.
42. Антенные решетки с обработкой сигнала.
43. Адаптивная антенная решетка.
44. Перспективы развития ФАР.
45. Поле излучения линейных антенн.
46. Ромбическая антенна.
47. Симметричные вибраторы.
48. Несимметричные вибраторы.
49. Широкополосные несимметричные вибраторные антенны.
50. Директорная антенна.
51. Логопериодическая вибраторная антенна.
52. Щелевые антенны.
53. Цилиндрическая и коническая спиральные антенны.
54. Диэлектрические стержневые антенны.
55. Рамочные антенны.
56. Методы расчета поля излучения апертурных антенн.
57. Рупорные антенны.
58. Волноводные антенны.
59. Зеркальные антенны.
60. Линзовые антенны.

#### **Примеры типовых практических заданий к зачету**

1. Провести расчет соединительного устройства СВЧ.
2. Провести расчет двойного волноводного Т-моста.
3. Провести расчет кольцевого моста.
4. Провести расчет волноводно-щелевого моста.
5. Провести расчет волноводного тройника Е- и Н-типов.
6. Провести расчет делителя мощности на полосковых линиях передачи.
7. Провести расчет антенного переключателя на основе Т-моста.
8. Провести расчет антенного переключателя на основе ферритовых Y-циркуляторов.
9. Провести расчет параметров плоской антенной решетки.
10. Провести расчет параметров адаптивной антенной решетки.
11. Провести расчет параметров ромбической антенны.
12. Провести расчет параметров директорной антенны.
13. Провести расчет параметров спиральной антенны.
14. Провести расчет параметров диэлектрической стержневой антенны.

15. Провести расчет параметров рупорной антенны.
16. Провести расчет параметров зеркальной антенны.
17. Провести расчет линзовой антенны.

### **Теоретические вопросы к Экз01**

1. Обработка радиолокационной информации.
2. Первичная обработка радиолокационной информации.
3. Вторичная обработка радиолокационной информации.
4. Третичная обработка радиолокационной информации.
5. Траекторное сопровождение в различных радиолокационных средствах.
6. Моделирование системы траекторной обработки.
7. Классификация систем и их математических моделей.
8. Задачи, принципы и методы исследования систем.
9. Алгоритмы калмановской фильтрации.
10. Исследование точностных характеристик алгоритмов калмановской фильтрации.
11. Дискретный калмановский фильтр по оценке дальности и скорости дальномерного канала.
12. Исследование алгоритмов  $\alpha$ - $\beta$  и  $\alpha$ - $\beta$ - $\gamma$  фильтрации.
13. Дискретный калмановский фильтр зингеровской модели радиолокационной станции.
14. Модель ускорения воздушного судна.
15. Алгоритмы функционирования фильтров сопровождения с учетом дополнительной информации.
16. Исследование алгоритмов функционирования фильтров сопровождения с учетом дополнительной информации.
17. Показатели качества алгоритмов функционирования фильтров.
18. Параметры обнаружения конфликтных ситуаций.
19. Оценка эффективности синтезированных алгоритмов.
20. Характеристики усилителей высокой частоты (УВЧ).
21. Анализ каскада УВЧ.
22. Устойчивость работы УВЧ.
23. Характеристики усилителей промежуточной частоты (УПЧ).
24. Основные схемы УПЧ и их свойства: многокаскадные резонансные УПЧ, УПЧ с двухконтурными полосовыми фильтрами.
25. Характеристики диодных амплитудных детекторов (АД).
26. Детектирование слабых сигналов.
27. Детектирование сильных сигналов.
28. Совместное детектирование двух колебаний.
29. Подавление сигнала сильной помехой.
30. Детектирование импульсных сигналов.
31. Характеристики частотных детекторов (ЧД).
32. ЧД с расстроенной резонансной цепью.
33. ЧД с фазосдвигающей цепью.
34. ЧД частотно-импульсного типа.
35. Принципы функционирования генераторов с внешним возбуждением.
36. Режимы работы генераторов с внешним возбуждением.
37. Схемы генераторов с внешним возбуждением.
38. Синтезаторы частот.
39. Требования к автогенераторам.
40. Условия самовозбуждения, стационарности и устойчивости автоколебаний.

41. Типовые схемы автогенераторов.
42. Принципиальные схемы одноконтурных автогенераторов с индуктивной, емкостной и трансформаторной обратной связью.
43. Кварцевые резонаторы и их свойства.

### Примеры типовых практических заданий к экзамену

1. Получить алгоритм функционирования дальномерного канала на основе моделей состояния и наблюдения.
2. Получить алгоритм функционирования угломерного канала на основе моделей состояния и наблюдения
3. Получить алгоритм функционирования канала скорости на основе моделей состояния и наблюдения.
4. Методика оценки потенциальной точности алгоритмов калмановской фильтрации.
5. Методика оценки реальной точности алгоритмов калмановской фильтрации.
6. Получить алгоритм функционирования дальномерного канала зингеровской модели радиолокационной станции.
7. Получить алгоритм функционирования угломерного канала зингеровской модели радиолокационной станции.
8. Получить алгоритм функционирования канала скорости зингеровской модели радиолокационной станции.
9. Провести расчет параметров приемных усилителя высокой частоты.
10. Провести расчет параметров усилителя промежуточной частоты.
11. Провести расчет параметров амплитудного детектора.
12. Провести расчет параметров частотного детектора.
13. Провести расчет параметров генератора с внешним возбуждением.
14. Провести расчет параметров синтезатора частот.
15. Провести расчет параметров усилителя мощности.
16. Провести расчет параметров кварцевого автогенератора

### 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
Практическая работа	Практическая работа выполнена в полном объеме, при опросе даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
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: 60 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: 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 КП01.

На защите курсового проекта 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 Института энергетики,  
приборостроения и радиоэлектроники

\_\_\_\_\_ Т.И. Чернышова  
« 15 » \_\_\_\_\_ февраля 20 23 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***Б1.О.07 Технологическое предпринимательство***

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

***11.04.01 Радиотехника***

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

***Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов***

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: \_\_\_\_\_ ***очная*** \_\_\_\_\_

Кафедра: \_\_\_\_\_ ***«Коммерция и бизнес-информатика»*** \_\_\_\_\_

(наименование кафедры)

Составитель:

\_\_\_\_\_ ***Д.э.н., профессор*** \_\_\_\_\_

степень, должность

\_\_\_\_\_ подпись \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ ***В.А. Солопов*** \_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ подпись \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ ***М.А. Блюм*** \_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

## 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
<b>УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</b>	
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
ИД-3 (УК-2) Владеет ключевыми навыками проектного управления на всех этапах жизненного цикла проекта	Владеет навыками планирования, минимизации рисков и отклонений от плана, эффективного управления изменениями проекта
	Владеет методами оценки эффективности проекта
	Владеет навыками публичной презентации результатов проекта
<b>УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки (и образования в течение всей жизни)</b>	
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
	Знает способы самосовершенствования своей деятельности с учетом своих личностных, деловых, коммуникативных качеств
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
ИД-3 (УК-6) Владеет навыками построения профессиональной траектории с учетом изменяющихся требований рынка труда	Владеет навыками диагностирования личностных и деловых качеств
	Владеет навыками планирования действий по самосовершенствованию
	Владеет приемами целеполагания и планирования 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 3 зачетных единицы.

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

Виды работ	Форма обучения	
	Очная	Заочная
	2 семестр	
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b>17</b>	
занятия лекционного типа	<b>16</b>	
лабораторные занятия		
практические занятия		
курсовое проектирование		
консультации		
промежуточная аттестация	<b>1</b>	
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>91</b>	
<b><i>Всего</i></b>	<b>108</b>	

### 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. Формирование и развитие команды.  
Создание команды в IT-бизнесе. Командный лидер. Распределение ролей в команде. Мотивация команды Командный дух.

Тема 3. 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. Формирование и развитие команды.

СР03. Бизнес-идея, бизнес-модель, бизнес-план.

#### **Раздел 2. Управление предпринимательской деятельностью.**

Тема 4. 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 5. 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 6. Customer development. Выведение продукта на рынок.  
Концепция Customer development в IT-бизнесе. Методы моделирования потребительских потребностей. Модель потребительского поведения на IT-рынке.

Тема 7. 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 8. 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:

- CP04. Маркетинг, оценка рынка
- CP05. Product Development. Разработка продукта.
- CP06. Customer Development. Выведение продукта на рынок.
- CP07. Нематериальные активы и охрана интеллектуальной собственности
- CP08. Трансфер технологий и лицензирование

### **Раздел 3. Проектный подход к управлению в технологическом предпринимательстве.**

Тема 9. Создание и развитие стартапа.  
Понятие стартапа 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 10. 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 11. Инструменты привлечения финансирования.  
Финансирование инновационной деятельности на различных этапах развития IT-стартапа. Финансовое моделирование инновационного IT-проекта/

Тема 12. 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 13. Риски проекта.  
Типология рисков IT-проекта. Риск-менеджмент в IT-бизнесе. Оценка рисков в IT-бизнесе. Карта рисков инновационного IT-проекта.

Тема 14. Инновационная экосистема.  
Инновационная IT-среда и ее структура. Концепция инновационного потенциала в IT-бизнесе. Элементы инновационной инфраструктуры в IT-бизнесе.

Тема 15. Государственная инновационная политика.  
Современные инструменты инновационной политики. Функциональная модель инновационной политики. Матрица НТИ. Роль университета как ключевого фактора инновационного развития в сфере IT-бизнеса.

Тема 16. Государственная инновационная политика.  
Итоговая презентация IT- проектов слушателей (питч-сессия).

Самостоятельная работа:

- CP09. Оценка эффективности инвестиций в проект.
- CP10. Эффективность проекта
- CP11. Оценка риска проекта
- CP12. Итоговая презентация IT- проектов (питч-сессия).

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Кузьмина, Е. Е. Инновационное предпринимательство: учебник / Е. Е. Кузьмина. — Москва: Российская таможенная академия, 2017. — 208 с. — ISBN 978-5-9590-0978-6. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/84849.html> (дата обращения: 07.01.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. 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 // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/79703.html> (дата обращения: 07.01.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. 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 // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/82518.html> (дата обращения: 07.01.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Инновационное предпринимательство и коммерциализация инноваций [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Д. Ш. Султанова, Е. Л. Алехина, И. Л. Беилин [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 112 с. — 978-5-7882-2064-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79290.html>
5. Шиян, Е. И. Инновационный бизнес [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. И. Шиян. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск : Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2009. — 365 с. — 978-5-7795-0417-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68767.html>
6. Харин, А. Г. Бизнес-планирование инновационных проектов [Электронный ресурс] : учебно-методический комплекс / А. Г. Харин. — Электрон. текстовые данные. — Калининград : Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2011. — 185 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23811.html>
7. Сергеева, Е. А. Инновационный и производственный менеджмент в условиях глобализации экономики [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. А. Сергеева, А. С. Брысаев. — Электрон. текстовые данные. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013. — 215 с. — 978-5-7882-1405-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62172.html>
8. Фидельман, Г. Н. Альтернативный менеджмент: Путь к глобальной конкурентоспособности [Электронный ресурс] / Г. Н. Фидельман, С. В. Дедиков, Ю. П. Адлер. — Электрон. текстовые данные. — М. : Альпина Бизнес Букс, 2019. — 186 с. — 5-9614-0200-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/83079.html>
9. Евсеева, О. А. Международный менеджмент [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. А. Евсеева, С. А. Евсеева. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2019. — 115 с. — 978-5-7422-6288-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/83323.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/>

[Электронный ресурс]. URL: [https://www.ted.com/talks/charles\\_leadbeater\\_on\\_innovation?language=ru](https://www.ted.com/talks/charles_leadbeater_on_innovation?language=ru). Чарльз Лидбитер об инновациях.

[Электронный ресурс]. URL: <https://www.ted.com/topics/innovation>. Подборка видео и статей на тему инноваций.

[Электронный ресурс]. URL: <https://www.youtube.com/channel/UCp0z-UFvKUBfKtVNB1gyX7A>. Подборка видео с международного форума «Открытые инновации».

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 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.

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 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. 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 №47425744,
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	48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643.

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 для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
CP01	Самооценка степени готовности к осуществлению предпринимательской деятельности	Отчет
CP02	Формирование и развитие команды	Отчет
CP03	Бизнес-идея, бизнес-модель, бизнес-план	Отчет
CP04	Маркетинг, оценка рынка	Отчет
CP05	Product Development. Разработка продукта	Отчет
CP06	Customer Development. Выведение продукта на рынок	Отчет
CP07	Нематериальные активы и охрана интеллектуальной собственности	Отчет
CP08	Трансфер технологий и лицензирование	Отчет
CP09	Оценка эффективности инвестиций в проект	Отчет
CP10	Эффективность проекта	Отчет
CP11	Оценка риска проекта	Отчет
CP12	Итоговая презентация IT- проектов (питч-сессия)	Отчет

### 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная	Заочная
Зач01	Зачет	2 семестр	1 курс

## 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	СР05, Зач01
Знает основные модели/методологии/подходы управления проектом	СР07, СР08
Знает методики оценки успешности проекта	СР09, Зач01

#### **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	СР03
Умеет составлять и корректировать план управления проектом	СР04
Умеет оценивать риски и результаты проекта	СР11

#### **ИД-3 (УК-2) Владеет ключевыми навыками проектного управления на всех этапах жизненного цикла проекта**

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет навыками планирования, минимизации рисков и отклонений от плана, эффективного управления изменениями проекта	СР06, СР 02, Зач01
Владеет методами оценки эффективности проекта	СР10, Зач01
Владеет навыками публичной презентации результатов проекта	СР12

СР02. 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).

СР03. 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?

СР04. Изучите материал темы «Маркетинг, оценка рынка»

Используя кабинетные методы сбора информации (в том числе описание выбранного вами проекта):

1. Проанализируйте ключевые тенденции рынка, структуру рынка, диспозицию игроков;
2. Проанализируйте влияние факторов макро и микро-среды на компанию;
3. Рассчитайте реально достижимый объем реализации продукции (в натуральном и денежном выражениях);
4. Спланируйте решения и мероприятия по комплексу маркетинг-микс (товарная, ценовая, сбытовая и коммуникационная политики), также подготовьте тайм-график реализации мероприятий по маркетинг-микс на 3 года.

СР05. Изучите материал темы «Product Development. Разработка продукта».

Придумайте идею для своего проекта.

Самостоятельно детализируйте и разбейте на стадии процесс реализации проекта.

Какой «продукт» вы хотите получить на выходе?

Проанализируйте основные преимущества вашего продукта, а также укажите основные производственные и инвестиционные затраты на его разработку.

СР06. Изучите материал темы «Customer Development. Выведение продукта на рынок». Составьте бюджет мероприятий по выводу продукта на рынок.

СР07. Изучите материал темы «Нематериальные активы и охрана интеллектуальной собственности». Сформулируйте IP-стратегию вашего проекта, которая включает в себя: описание технологии, выбранного способа (способов) ее охраны и юридических способов коммерциализации (самостоятельное использование (какими способами)).

СР08. Изучите материал темы «Трансфер технологий и лицензирование». Обоснуйте целесообразность лицензирования как модели коммерциализации технологии, на которой основан ваш проект. Сформулируйте основные параметры лицензионного договора с покупателем лицензии, укажите цену лицензии.

СР09. Решите следующие задачи:

Задача 1. Оценить эффективность инвестиций в проект разработки программного продукта, денежный поток которого приведен в таблице 1.

Таблица 1 - 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	

СР10. Решите следующие задачи:

Задача 2. Определить наиболее эффективный проект из трех проектов разработки ИС, денежные потоки которых приведены в таблице 2. Норма доходности инвестиций составляет 12 % (15, 14).

Таблица 2 - Денежные потоки альтернативных проектов

Вариант	Проект	Денежные потоки по годам, тыс. руб.				
		0	1	2	3	4
1	А	-120	80	60		

11.04.01 «Радиотехника»  
«Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов»

	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

СР11. Решите следующие задачи:

Задача 3. Выбрать лучший вариант инновационного проекта на основе оценки уровня риска. Варианты различаются размером получаемого дохода, который зависит от состояния экономики (табл. 3).

Таблица 3 - Характеристика доходности инновационных проектов в зависимости от состояния экономики

Показатели	Вариант	Состояние экономики				
		Глубокий спад	Небольшой спад	Средний спад	Небольшой подъем	Мощный подъем
Вероятность $P_i$ , %	1	10	15	55	10	10
Норма дохода $E$ , %						
I вариант		1	6	12	18	25
II вариант		2	5	14	16	27
Вероятность $P_i$ , %	2	15	20	40	20	5
Норма дохода $E$ , %						
I вариант		-4	3	10	15	22
II вариант		-6	4	13	14	24

СР12. Подготовиться к итоговой презентации IT- проектов (питч-сессия).

### Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Общие положения декомпозиции проекта высокотехнологичных проектов
2. Выявление проблемных мест и проведение GAP-анализа
3. Проработка и отображение целей коммерциализации технологии с учетом SMART-критериев
4. Представление экономической сути технологии в контексте моделей черного ящика и цепочки создания ценности
5. Выявление, описание и анализ основных стейкхолдеров проектной инициативы
6. Основные модели экономического представления технико-технологических проектных инициатив
7. Понятие, состав и основные закономерности функционирования экосистемы технико-технологических проектов
8. Этапы жизненного цикла проекта
9. Методы оценки эффективности проекта
10. Особенности проведения PEST-анализа и представление его результатов для наукоемких технологий
11. Специфика анализ пяти сил Портера для целей коммерциализации инновационных технологий
12. Возможности применения 4P-анализа в проектировании коммерциализации инновационной технологии

13. Этапы вывода наукоемких технологий на рынок
14. Основные модели и стратегии трансфера инновационных технологий
15. Содержание моделей product development и customer development для наукоемких технологий
16. Оценка возможных рисков вывода инновационной технологии на рынок
17. Разработка сценарной программы коммерциализации инновационной технологии
18. Разработка финансовой модель коммерциализации инновационной технологии
19. Проектирование финансовых особенностей внедрения и эксплуатации инновационной технологии
20. Оценка окупаемости и экономической эффективности внедрения инновационной технологии

### Тестовые задания к зачету Зач01

1. По формам собственности предпринимательство может быть:
    - а) индивидуальное
    - б) коллективное
    - в) государственное
  
  2. По виду или назначению предпринимательство может быть:
    - а) муниципальное
    - б) коллективное
    - в) коммерческое
  
  3. По количеству собственников предпринимательство может быть:
    - а) производственное
    - б) арендное
    - в) индивидуальное
  
  4. Предпринимательская деятельность, согласно Закону РФ от 25.12.90 «О предприятиях и предпринимательской деятельности», это:
    - а) индивидуальная самостоятельная деятельность граждан и их объединений, направленная на получение прибыли
    - б) деятельность граждан и их объединений, направленная на получение прибыли
    - в) индивидуальная самостоятельная деятельность граждан, направленная на получение прибыли
  
  5. Производственное предпринимательство не включает:
    - а) инновационное предпринимательство
    - б) оказание услуг
    - в) товарные биржи
  
  6. Коммерческое предпринимательство включает:
    - а) торговое предпринимательство
    - б) научно-техническое предпринимательство
    - в) фондовые биржи
  
  7. Финансовое предпринимательство не включает:
    - а) страховое предпринимательство
-

- б) аудиторское предпринимательство
- в) торгово-закупочное предпринимательство

8. К функциям товарных бирж не относится:

- а) оказание посреднических услуг по заключению финансовых сделок
- б) упорядочение товарной торговли, регулирование товарных операций и разрешение товарных споров
- в) сбор и публикация сведений о ценах, состоянии производства и факторов, оказывающих влияние на цены

9. Решение о регистрации или отказе в регистрации предприятия должно быть принято не позднее чем:

- а) в месячный срок
- б) в 15-ти дневной срок
- в) в течение 30 дней

10. Протокол № 1 собрания участников общества не содержит:

- а) назначение директора
- б) председателя ревизионной комиссии
- в) размер уставного капитала

11. Отказ в регистрации предприятия не возможен в случае:

- а) нарушения установленного Законом порядка создания предприятия
- б) несоответствия учредительных документов требованиям законодательства РФ
- в) экономической нецелесообразности производства данного продукта

12. Регистрация индивидуального предпринимателя должна быть произведена не позднее чем \_\_\_\_\_ с момента подачи заявления.

- а) в месячный срок
- б) в 15-ти дневной срок
- в) в течение 30 дней

13. Юридическое лицо должно обладать в совокупности характерными признаками (отметить лишнее):

- а) наличием обособленного имущества
- б) способностью отвечать по обязательствам своим имуществом
- в) способностью выступать в имущественном обороте от своего имени
- г) возможностью предъявлять иски и выступать в качестве ответчика в суде, арбитражном суде
- д) способностью выступать в торговом обороте от своего имени

14. На праве учредителей в отношении юридических лиц или их имущества, юридические лица могут быть: (соединить в пары)

1. юридические лица, в отношении которых их участники имеют обязательственные права	1. Государственные, муниципальные, дочерние предприятия
2. юридические лица, в отношении которых их учредители не могут иметь никаких имущественных прав.	2. общественные, религиозные организации, благотворительные и иные фонды
3. юридические лица, в отношении которых их учредители не могут иметь никаких имущественных прав	3. хозяйственные товарищества, производственные кооперативы

15. Соединить в пары:

1. Государственные и му-	1. Объединение граждан на основе членств для совместной производственной
--------------------------	--



11.04.01 «Радиотехника»  
«Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов»

муниципальные предприятия	или иной хозяйственной деятельности, основной на их личном трудовом и ином участии и объединении его членами имущественных паевых взносов
2. ФПГ	2. Предприятие отвечает по своим обязательствам всем принадлежащим ему имуществом и не несет ответственности по обязательствам собственника
3. Производственные кооперативы	3. коммерческие организации с разделенным на доли учредителей уставным капиталом
4. Хозяйственные товарищества и общества	4. акционерная компания, использовавшая свой капитал для приобретения акций других компаний
5. Холдинг	5. ядром группы общественных предприятий является какая-либо финансовая компания

16. Производственный кооператив может быть добровольно реорганизован в хозяйственное товарищество или общество \_\_\_\_\_ его членами или ликвидирован

- а) по единогласному решению
- б) простым большинством голосов

17. Минимальное число членов предприятия составляет: (соединить в пары)

1. общество	1. 5 человек
2. кооператив	2. Не ограничено
3. муниципальное унитарное предприятие	3. 1 человек

18. Кто из участников отвечает своим личным имуществом по долгам предприятий:

- а) вкладчики
- б) акционеры
- в) полные товарищи

19. К коммерческой тайне не относится:

- а) планы внедрения новых технологий и видов продукции
- б) уровень складских запасов
- в) фактическое состояние рынков сбыта

**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	СР01
Знает способы самосовершенствования своей деятельности с учетом своих личностных, деловых, коммуникативных качеств	СР01

**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	СР02
Умеет формулировать цели собственной деятельности и определять пути их достижения с учетом планируемых результатов	СР01
Умеет определять приоритеты личностного и профессионального роста	СР01

**ИД-3 (УК-6) Владеет навыками построения профессиональной траектории с учетом изменяющихся требований рынка труда**

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет навыками диагностирования личностных и деловых качеств	СР01
Владеет навыками планирования действий по самосовершенствованию	СР02
Владеет приемами целеполагания и планирования профессиональной деятельности	СР03

СР01. 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/gosudarstvennyye-uslugi/codejstvie-samozanyatosti-bezrobotnyh-grazhdan/sodejstvie-samozanyatosti/samocenka-stepeni-gotovnosti-k-osushestvleniyu-predprinimatelskoj-deya/>)

Подготовьте реферат по указанным темам:

1. Самооценка как внутренний регулятор поведения личности
2. Особенности самооценки деловых и личностных качеств лиц, занятых в предпринимательской деятельности
3. Проявление самооценки во взаимоотношениях партнеров по бизнесу
4. Методики анализа мотивационной сферы, личностных качеств, интеллектуальных способностей и потенциала профессиональной деятельности.
5. Диагностика профессиональных качеств предпринимателя на основе самооценки
6. Влияние личностных характеристик предпринимателя на становление и развитие предпринимательских фирм в России

СР02. 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).

СР03. 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?

## 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
Тест	правильно решено не менее 50% тестовых заданий
Отчет	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
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 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 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.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

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



УТВЕРЖДАЮ

Директор Института энергетики,  
приборостроения и электроники

\_\_\_\_\_ Т.И. Чернышова  
« 15 » \_\_\_\_\_ февраля 20 23 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***Б1.О.08 Деловое общение и профессиональная этика***

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

***11.04.01 Радиотехника***

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

***Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов***

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Теория и история государства и права***

(наименование кафедры)

Составитель:

К.И.Н., доцент

\_\_\_\_\_

степень, должность

\_\_\_\_\_

подпись

О.Л. Протасова

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

старший преподаватель

\_\_\_\_\_

степень, должность

\_\_\_\_\_

подпись

Э.В. Бикбаева

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

подпись

С.А. Фролов

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Тамбов 2023

## 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
<b>УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</b>	
ИД-1 (УК-5) Знает закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия	Знает закономерности и специфику развития различных культур, особенности межкультурного разнообразия общества в современных условиях
ИД-2 (УК-5) Умеет понимать и толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества; анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	Умеет обеспечивать и поддерживать взаимопонимание между представителями различных культур и навыки общения в мире культурного многообразия
ИД-3 (УК-5) Владеть методами предупреждения и разрешения возможных конфликтных ситуаций в межкультурной коммуникации	Владеет методами предупреждения и разрешения возможных конфликтных ситуаций в межкультурной коммуникации

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 зачетные единицы.

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

Виды работ	Форма обучения	
	Очная	Заочная
	1 семестр	
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b>49</b>	
занятия лекционного типа	16	
лабораторные занятия	-	
практические занятия	32	
курсовое проектирование	-	
консультации	-	
промежуточная аттестация	1	
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>59</b>	
<b><i>Всего</i></b>	<b>108</b>	

### 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. Изучить национально-культурные ценности в профессиональной этике, традиции, нравы, привычки представителей разных культур, их влияние на состояние профессиональной среды, противоречия общей этики, реальности и кодексов профессиональной этики, правила нравственного поведения в конкретных профессионально-деловых ситуациях.

### **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 общение, 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 в коллективах и рабочих группах, способы преодоления разнообразных конфликтов, роль руководителя организаций в ликвидации конфликтов и их последствий. Методы и навыки эффективного межкультурного взаимодействия при разрешении конфликтных ситуаций.

**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 средовой. Стили в одежде: классический, деловой, стиль Шанель. Обувь. Аксессуары: ювелирные украшения, очки, портфель/сумка, портмоне, зонтик, 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 имиджологии, тенденции и перспективы развития имиджологии 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: <http://www.iprbookshop.ru/32795>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Психология и этика делового общения (5-е издание) [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов/ В.Ю. Дорошенко [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015.— 419 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52575>.— ЭБС «IPRbooks»
3. 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: <http://www.tstu.ru/r.php?r=obuch.book.elibt/>— ЭБС «ТГТУ»
4. . 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>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
5. Линчевский Э. Управленческое общение. Все так просто, все так сложно [Электронный ресурс]: ситуации, проблемы, рекомендации/ Линчевский Э.— Электрон. текстовые данные.— М.: Альпина Паблишер, 2016.— 274 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/41478>.— ЭБС «IPRbooks»
6. Жирков Р.П. Этика государственной службы и государственного служащего [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Жирков Р.П., Стефаниди Л.Ю.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Интермедия, 2014.— 162 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27999>.— 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.пф>

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 №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643
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 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, 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
ПР04	Кодексы профессиональной этики.	опрос
СР10	Изучить причины возникновения конфликтных ситуаций, разновидности конфликтов в коллективах и рабочих группах, способы преодоления разнообразных конфликтов, роль руководителя организаций в ликвидации конфликтов и их последствий, методы и навыки эффективного межкультурного взаимодействия при разрешении конфликтных ситуаций.	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	Заочная
Зач01	Зачет	1 семестр	1 курс

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

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

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

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает закономерности и специфику развития различных культур, особенности межкультурного разнообразия общества в современных условиях	ПР01, Зач01

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

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет обеспечивать и поддерживать взаимопонимание между представителями различных культур и навыки общения в мире культурного многообразия	ПР02, Зач01

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

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет методами предупреждения и разрешения возможных конфликтных ситуаций в межкультурной коммуникации	СР10, Зач01

Задания к опросу ПР01

1. Этика как наука. Сущность деловой этики, ее базовые документы.
2. Базовые документы деловой этики и задачи, которые они выполняют.
3. Закономерности развития различных культур, особенности межкультурного разнообразия общества в современных условиях
4. Специфика развития различных культур, особенности межкультурного разнообразия общества в современных условиях

Задания к опросу ПР02

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

Темы рефератов СР10

1. Причины возникновения конфликтных ситуаций,
2. Разновидности конфликтов в коллективах и рабочих группах, способы преодоления разнообразных конфликтов
3. Роль руководителя организаций в ликвидации конфликтов и их последствий,
4. Методы и навыки эффективного межкультурного взаимодействия при разрешении конфликтных ситуаций.

Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Определение понятий: «этика», «мораль», «нравственность».

2. Понятие деловой этики, ее проблемы.
3. Базовые документы деловой этики и задачи, которые они выполняют.
4. Универсальные принципы деловой этики.
5. Нормы деловой этики.
6. Принципы этики деловых отношений.
7. Понятие профессиональной этики, ее предмет и содержание.
8. Цели и задачи профессиональной деятельности, контролирование процесса работы, мотивация и концентрация усилий членов коллектива.
9. Качества личности специалиста, необходимые для выполнения профессионального долга.
10. Правовые и этические нормы поведения, предписывающие определенный тип нравственных отношений между людьми, необходимый для выполнения своей профессиональной деятельности и оценки ее последствий.
11. Разновидности кодексов профессиональной этики.
12. Свойства профессиональных кодексов.
13. Основы психологии личности.
14. Социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия членов коллектива.
15. Толерантное восприятие социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий.
16. Нормы поведения членов различных профессий.
17. Методы и навыки эффективного межкультурного взаимодействия при разрешении конфликтных ситуаций.
18. Определение, формы, виды, средства и стили делового общения.
19. Формы и виды устной и письменной коммуникации при изучении и разработке профессиональной документации.
20. Стандартные формы письменного речевого поведения в профессиональной сфере.
21. Владение коммуникативными нормами в профессиональной деятельности.
22. Деловой разговор, совещания, заседания.
23. Переговоры: методы ведения и итоги.
24. Публичное ораторское выступление.
25. Отношения со средствами массовой информации: проведение пресс-конференций, презентаций, выставок.
26. Язык мимики и жестов. Позы защиты, уверенности, раздумья, обмана, агрессии.
27. Физиогномика и фейсбилдинг.
28. Деловой этикет.
29. Основы управления коллективом и создание благоприятного психологического климата с позиции достижения им общих целей и поставленных конкретных задач.
30. Способы управления коллективом при решении им научно-исследовательских и научно-производственных работ.
31. Методы повышения социальной мобильности.
32. Директивные и демократические формы управленческого общения. Эффективное управленческое общение. Первый и второй законы управленческого общения. Приемы формирования аттракции.
33. Принципы общения между членами научного коллектива с целью поддержания хорошего социально-психологического климата, способствующего решению поставленных задач.
34. Виды конфликтов. Психологические особенности управления конфликтом в рабочей группе.



35. Роль руководителя в разрешении организационных конфликтов. Действия по преодолению спорных ситуаций. Виды кризисов. Владение навыками поведения и принятия решений в нестандартных ситуациях.
36. Прототипы имиджа, носители имиджа. Цели формирования имиджа. Стратегии формирования имиджа. Организационные тактики и тактики воздействия.
37. Психологические тактики воздействия на сознание. Теория ожиданий и мотиваций. Принципы развития личности с целью порождения у него способностей к креативной деятельности.
38. Зависимость содержания имиджа от профессии и должности.
39. Умение работать в коллективе, сопоставляя свои интересы с интересами коллектива в целом.
40. Понятие имиджмейкерства. Приоритетные задачи имиджмейкинга.
41. Виды индивидуального имиджа: габитарный, овеществленный, вербальный, кинетический и средовый.
42. 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.

## 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
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 института ЭПР

\_\_\_\_\_ Т.И. Чернышова  
« 15 » \_\_\_\_\_ февраля \_\_\_\_\_ 20 23 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***Б1.В.01 Проектирование радиотехнических систем и устройств***

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

***11.04.01- Радиотехника***

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

***«Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов»***

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения:

***Очная***

Кафедра:

***Радиотехника***

(наименование кафедры)

Составитель:

\_\_\_\_\_ д.т.н., профессор

степень, должность

\_\_\_\_\_ подпись

\_\_\_\_\_ С.Н. Данилов

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ подпись

\_\_\_\_\_ А.П. Пудовкин

инициалы, фамилия

Тамбов 2023

## 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 образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-3</b> Способен определять цели, осуществлять постановку задач проектирования, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ	
ИД-1 (ПК-3) Знает схемы и устройства радиотехнических устройств и систем различного функционального назначения	Знает схемные решения и принцип работы радиотехнических устройств и систем различного функционального назначения
ИД-3 (ПК-3) Владеет навыками разработки архитектуры радиотехнических устройств и систем	Владеет навыками разработки и исследования радиотехнических устройств и систем
<b>ПК-4</b> Способен проектировать радиотехнические устройства, приборы, системы и комплексы с учетом заданных требований	
ИД-1 (ПК-4) Знает принципы подготовки технических заданий на современные радиотехнические устройства, приборы, системы и комплексы	Знает принципы написания технических заданий на современные радиотехнические устройства, приборы, системы и комплексы

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		Очно-заочная		Заочная	
	1 семестр	2 семестр				
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b>36</b>	<b>74</b>				
занятия лекционного типа	16	32				
лабораторные занятия	16					
практические занятия		32				
курсовое проектирование		4				
консультации	2	2				
промежуточная аттестация	2	4				
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>36</b>	<b>142</b>				
<b><i>Всего</i></b>	<b>72</b>	<b>216</b>				

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Тема 1. ВВЕДЕНИЕ В СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И ОПТИМАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ РАЗРАБОТОК НОВОЙ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

Основные понятия. Критерии проектирования. Стратегия разработок. Оптимальное проектирование. Проектирование аппаратно-программных комплексов. Математическое обеспечение ЭВМ РЛС и основные этапы его создания. Инновации в области приема радиосигналов и их цифровой обработки, управления и обеспечения связи.

Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

Основные понятия. Критерии проектирования. Стратегия разработок. Оптимальное проектирование. Проектирование аппаратно-программных комплексов. Математическое обеспечение ЭВМ РЛС и основные этапы его создания. Инновации в области приема радиосигналов и их цифровой обработки, управления и обеспечения связи.

#### Тема 2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ УСТРОЙСТВАХ ГЕНЕРИРОВАНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ.

Назначение и области применения устройств генерирования и формирования сигналов. Основные требования, предъявляемые к устройствам генерирования и формирования сигналов.

Лабораторные работы

ЛР01. Исследование ГВВ передатчика (1).

Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

Назначение и области применения устройств генерирования и формирования сигналов. Основные требования, предъявляемые к устройствам генерирования и формирования сигналов.

#### Тема 3. ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ С ВНЕШНИМ ВОЗБУЖДЕНИЕМ. РЕЗОНАНСНЫЕ ГВВ

Физические принципы процессов генерирования и формирования радиосигналов. Расчет генераторов с внешним возбуждением. Гармонический анализ импульсов тока генератора. Основные энергетические соотношения ГВВ в граничном режиме. Нагрузочные характеристики ГВВ. Резонансные ГВВ.

Лабораторные работы

ЛР01. Исследование ГВВ передатчика (2).

Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

Физические принципы процессов генерирования и формирования радиосигналов. Расчет генераторов с внешним возбуждением. Гармонический анализ импульсов тока генератора. Основные энергетические соотношения ГВВ в граничном режиме. Нагрузочные характеристики ГВВ. Резонансные ГВВ.

#### Тема 4. ОСНОВЫ ТЕОРИИ И СХЕМЫ АВТОГЕНЕРАТОРОВ. СИНТЕЗАТОРЫ ЧАСТОТЫ

Назначение и область применения автогенераторов в передатчиках. Условия самовозбуждения, стационарности и устойчивости автоколебаний. Типовые схемы автогенераторов. Принципы функционирования, методы расчета. Методы управления параметрами ВЧ колебаний. Стабильность частоты. Одноконтурные автогенераторы: с трансформаторной, автотрансформаторной и емкостной обратной связью. Основные дестабилизирующие факторы и пути ослабления их влияния. Синтезаторы частоты. Прямой цифровой синтез.

Лабораторные работы

ЛР01. Исследование автогенератора (1).

ЛР02. Исследование автогенератора (2).

ЛР03. Исследование цифрового пассивного синтезатора частоты.

ЛР04. Исследование синтезатора частоты с ФАП (1).

ЛР05. Исследование синтезатора частоты с ФАП (2).

ЛР06. Исследование модуляции АМ.

Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

Назначение и область применения автогенераторов в передатчиках. Условия самовозбуждения, стационарности и устойчивости автоколебаний. Типовые схемы автогенераторов. Принципы функционирования, методы расчета. Методы управления параметрами ВЧ колебаний. Стабильность частоты. Одноконтурные автогенераторы: с трансформаторной, автотрансформаторной и емкостной обратной связью. Основные дестабилизирующие факторы и пути ослабления их влияния. Синтезаторы частоты. Прямой цифровой синтез.

#### Тема 5. ФОРМИРОВАНИЕ РАДИОСИГНАЛОВ С АМПЛИТУДНОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ

Классификация видов модуляции, основные характеристики радиосигналов. Основные энергетические показатели каскадов при амплитудной модуляции. Структурные и принципиальные схемы осуществления амплитудной модуляции. Усиление модулированных сигналов. Структурные и принципиальные схемы генераторов с импульсной модуляцией.

Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

Классификация видов модуляции, основные характеристики радиосигналов. Основные энергетические показатели каскадов при амплитудной модуляции. Структурные и принципиальные схемы осуществления амплитудной модуляции.

Усиление модулированных сигналов. Структурные и принципиальные схемы генераторов с импульсной модуляцией.

#### Тема 6. ФОРМИРОВАНИЕ РАДИОСИГНАЛОВ С ЧАСТОТНОЙ И ФАЗОВОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ И МАНИПУЛЯЦИЕЙ

Методы ЧМ и ФМ. Электронно-перестраиваемые автогенераторы. Методы коррекции модуляционных характеристик ЧМ-генераторов. Структурные схемы передатчиков связи с угловой модуляцией. Модулятор QPSK-сигнала.

Лабораторные работы

ЛР01. Исследование угловой модуляции.

Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

Методы ЧМ и ФМ. Электронно-перестраиваемые автогенераторы. Методы коррекции модуляционных характеристик ЧМ-генераторов. Структурные схемы передатчиков связи с угловой модуляцией. Модулятор QPSK-сигнала.

#### Тема 7. ОСНОВЫ СХЕМОТЕХНИКИ ГЕНЕРАТОРОВ СВЧ

Особенности генераторных приборов и колебательных систем генераторов СВЧ. Генераторы и усилители мощности типа "М". Магнетрон. Методы расчета, схемы и конструкции широкополосных усилителей и автогенераторов СВЧ. Формирование высокочастотных сигналов для медицинских приборов и микроволновой электротермии.

Лабораторные работы

ЛР01. Исследование преселектора.

Практические занятия

ПР01. Изучение приемо-передающего тракта РЛС «Гроза».

Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

Особенности генераторных приборов и колебательных систем генераторов СВЧ. Генераторы и усилители мощности типа "М". Магнетрон. Методы расчета, схемы и конструкции широкополосных усилителей и автогенераторов СВЧ. Формирование высокочастотных сигналов для медицинских приборов и микроволновой электротермии.

#### Тема 8. РАДИОПЕРЕДАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА СИСТЕМ РАДИОСВЯЗИ

Требования стандартов на параметры передатчика. Основные функциональные схемы передатчиков. Автоматическое управление частотой и мощностью передатчика. Подавление интермодуляционных излучений.

Лабораторные работы

ЛР01. Исследование модели преобразователя частоты.



Практические занятия

ПР01. Расчет взаимовлияния сигналов и помех.

ПР02. Проектирование преселектора с учетом требований многосигнальной избирательности.

Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

Требования стандартов на параметры передатчика. Основные функциональные схемы передатчиков. Автоматическое управление частотой и мощностью передатчика. Подавление интермодуляционных излучений.

## Тема 9. ПРИЁМНИКИ ЦИФРОВОЙ СВЯЗИ

Структурные схемы радиотракта приемника. Входные цепи РПрУ. Способы настройки и перекрытия диапазона. Анализ одноконтурной входной цепи. Условия обеспечения максимума резонансного коэффициента передачи ВЦ. Преобразователи частоты. Усилители радиочастоты и промежуточной частоты радиоприемника.

Лабораторные работы

ЛР01. Исследование демодулятора.

Практические занятия

ПР01. Энергетический расчет радиолинии спутниковой связи

ПР02. Энергетический расчет радиолинии спутниковой связи

ПР03. Разработка структурной схемы СВЧ тракта приёмника.

ПР04. Разработка структурной схемы СВЧ тракта приёмника.

Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

Структурные схемы радиотракта приемника. Входные цепи РПрУ. Способы настройки и перекрытия диапазона. Анализ одноконтурной входной цепи. Условия обеспечения максимума резонансного коэффициента передачи ВЦ. Преобразователи частоты. Усилители радиочастоты и промежуточной частоты радиоприемника.

## Тема 10. ДЕМОДУЛЯТОРЫ И РЕГУЛИРОВКИ В ПРИЕМНИКАХ

Амплитудный и частотный детекторы. Фазовый детектор. Регулировки в радиоприемных устройствах. Автоматическая регулировка усиления. Автоматическая подстройка частоты.

Лабораторные работы

ЛР01. Моделирование и исследование АРУ (1).

ЛР02. Моделирование и исследование АРУ (2).

Практические занятия

ПР01. Расчет чувствительности приемника.

ПР02. Эскизный расчет структурной схемы приемника.

ПР03. Разработка функциональной схемы СВЧ тракта.

Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

Амплитудный и частотный детекторы. Фазовый детектор. Регулировки в радиоприемных устройствах. Автоматическая регулировка усиления. Автоматическая подстройка частоты.

## Тема 11. СИСТЕМЫ СИНХРОНИЗАЦИИ В ЦС

Виды синхронизации. Частотная и фазовая синхронизация. Работа в условиях шумов. Схемы подавления несущей. Синфазно-квадратурные схемы. Начальная синхронизация. Тактовая синхронизация. Выделение тактовой частоты. Цикловая синхронизация.

Практические занятия

ПР01. Расчет радиочастотного тракта (УРЧ).

ПР02. Расчет радиочастотного тракта (УПЧ).

ПР03. Расчет СВЧ малошумящего усилителя (1).

Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

Виды синхронизации. Частотная и фазовая синхронизация. Работа в условиях шумов. Схемы подавления несущей. Синфазно-квадратурные схемы. Начальная синхронизация. Тактовая синхронизация. Выделение тактовой частоты. Цикловая синхронизация.

## Тема 12. СТАНДАРТ ВЕЩАНИЯ DVB-S2

Стандарт DVB-S2. Основной принцип передачи данных. Цифровой телевизионный приемник.

Практические занятия

ПР01. Расчет СВЧ малошумящего усилителя (2).

Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

Стандарт DVB-S2. Основной принцип передачи данных. Цифровой телевизионный приемник.

## Тема 13. ЦИФРОВОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ СТАНДАРТОВ

Одночастотная сеть цифрового телевизионного вещания стандарта DVB-T/H. Иерархическая модуляция, применяемая в стандарте цифрового телевидения. Базовые принципы. Спецификация DVB-T2. Схемы помехоустойчивого кодирования и ВВ кадры.

Лабораторные работы

ЛР01. Исследование модуляции OFDM ч.1.

Практические занятия

ПР01. Составление топологической схемы усилителя (1).

Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

Одночастотная сеть цифрового телевизионного вещания стандарта DVB-T/H. Иерархическая модуляция, применяемая в стандарте цифрового телевидения. Базовые принципы. Спецификация DVB-T2. Схемы помехоустойчивого кодирования и ВВ кадры.

#### Тема 14. СЖАТИЕ СИГНАЛОВ ЦТВ

Кодирование/декодирование видеоинформации в стандарте MPEG. Алгоритм внутрикадрового сжатия. Мультиплексирование и помехоустойчивое кодирование данных.

Лабораторные работы

ЛР01. Исследование модуляции OFDM ч.2.

Практические занятия

ПР01. Составление топологической схемы усилителя (2).

Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

Кодирование/декодирование видеоинформации в стандарте MPEG. Алгоритм внутрикадрового сжатия. Мультиплексирование и помехоустойчивое кодирование данных.

#### **Курсовое проектирование**

Примерные темы курсового проекта:

1. Расчет тропосферной цифровой радиолинии.
2. Расчет производственной системы радиосвязи.
3. Расчет структурной схемы приемника спутниковой линии связи.
4. Расчет импульсного некогерентного передатчика.
5. Расчет функциональной схемы приемника спутниковой линии связи.
6. Расчет принципиальной схемы МШУ приемника спутниковой линии связи.
7. Анализ и расчет сигнально-помеховой обстановки для линии связи.
8. Расчет топологической схемы МШУ приемника спутниковой линии связи.

Требования к основным разделам курсового проекта:

1. Анализ схемотехнических решений РТС или РТУ – обзор литературы с целью обоснования рационального схемного решения при проектировании РТС или РТУ в соответствии с заданием на курсовой проект.

2. Расчет тактико-технических характеристик РТС или РТУ, выбор математического аппарата расчета проектируемого устройства с учетом достижений отечественной и зарубежной науки и расчет параметров и характеристик проектируемого устройства.

3. Моделирование РТС или РТУ – обоснование математических моделей проектируемого устройства, выбор среды моделирования и проведение собственно моделирования.

4. Разработка конструкции РТС или РТУ – разработка конструкции проектируемого устройства в соответствии с заданием на курсовой проект и требованиями ЕСКД.

Требования для допуска курсового проекта к защите.

Курсовой проект должен соответствовать выбранной теме, содержать все основные разделы и графический материал в соответствии с заданием, должен быть оформлен 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. Иванов, А.В., Данилов, С.Н., Пудовкин, А.П. Синтез алгоритмов обработки информации в радиоэлектронных комплексах. Учебное пособие. Тамбов. Издательство ТГТУ, 2012. – 80 с.
2. Пудовкин, А.П., Данилов, С.Н., Панасюк, Ю.Н. Современные системы радиосвязи. В 2 кн. Кн. 1, 2 (zip-файл) [Электронный ресурс. Мультимедиа]. Учебное пособие. Тамбов. Издательство ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2015. – Режим доступа: <http://tstu.ru/book/elib3/mm/2015/pudovkin1/pudovkin1.zip>
3. Панасюк, Ю. Н., Пудовкин, А. П. Обработка радиолокационной информации в радиотехнических системах. Учебное пособие. [Электронный документ]. - Тамбов. Издательство ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2016. – Режим доступа к книге: <http://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2016/panasuk-t.pdf>" Электронно-библиотечная система ТГТУ. Электронные аналоги печатных изданий"
4. Данилов, С.Н., Иванов, А.В., Москвитин, С.П. Самолетный метеонавигационный радиолокатор (pdf-файл). Методические указания. ТГТУ, 2012. Режим доступа к книге: <http://www.tstu.ru/r.php?r=education.elib2>" Электронно-библиотечная система ТГТУ. ЭОР в форме электронных документов"
5. Данилов, С.Н. Прикладные программные средства моделирования радиотехнических устройств : учебное электронное издание на компакт диске. / С.Н. Данилов; – Тамбов : Изд-во ТГТУ, 2018. – 80с - Режим доступа: <https://www.tstu.ru/book/elib3/mm/2018/Danilov/Danilov.zip>
6. Удовикин, В.Л. Устройства формирования, приёма и обработки сигналов. Учебное пособие. [Электронный документ] - Тамбов. Издательство ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2013. – Режим доступа: Режим доступа к книге: <http://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2013/udovikin-a.pdf>" Электронно-библиотечная система ТГТУ. Электронные аналоги печатных изданий"
7. Пудовкин, А.П., Панасюк, Ю.Н., Чернышова, Т.И. Электромагнитная совместимость и помехозащищённость РЭС. Учебное пособие. [Электронный документ]. ТГТУ, 2013. – режим доступа: Режим доступа к книге: <http://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2013/pudovkin-a.pdf>" Электронно-библиотечная система ТГТУ. Электронные аналоги печатных изданий"

#### **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.пф>

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 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 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.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное. 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, 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 лабораторным занятиям.**

Подготовку к каждому лабораторному занятию следует начать с ознакомления с планом 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 способности свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания.

В процессе подготовки к практическим занятиям, 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 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.

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 (ав-

тор, 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;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить 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 и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – лаборатория телекоммуникационных технологий, основ управления РЭС и радиотехнических цепей и сигналов	Мебель: учебная и специализированная Технические средства: экран, проектор, компьютеры, наборы радиодеталей, генератор сигналов, осциллографы, макетные платы, мультиметры, стенды: «Входная цепь УОС 04», «Автоматическая регулировка усиления», «Преобразователь частоты УОС 01», «Цифровой синтезатор частоты с ФАП УФС 05», «Амплитудная модуляция УФС 02», «Автогенератор гармонических колебаний УФС 03»	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643; OpenOffice / свободно распространяемое ПО; Mathcad 15 / Лицензия №8A1462152 бессрочная договор №21 от 14.12.2010 г. ; Пакеты расширения MATLAB / Лицензия №537913 бессрочная Договор №43759/VRN3 от 07.11.2013 г.

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.



## 11.04.01 «Радиотехника»

## «Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов»

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 и 7.2.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости (ЛР)

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ЛР01	Исследование ГВВ передатчика	защита
ЛР02	Исследование ГВВ передатчика	защита
ЛР03	Исследование автогенератора	защита
ЛР04	Исследование ЦП синтезатора частоты	защита
ЛР05	Исследование синтезатора частоты с ФАП	защита
ЛР06	Исследование модуляции АМ	защита
ЛР07	Исследование угловой модуляции	защита
ЛР08	Исследование преселектора	защита
ЛР09	Исследование модели преобразователя частоты	защита
ЛР10	Исследование демодулятора	защита
ЛР11	Моделирование и исследование АРУ	защита
ЛР12	Моделирование и исследование АРУ	защита
ЛР13	Исследование модуляции OFDM ч. 1	защита
ЛР14	Исследование модуляции OFDM ч. 1	защита
ЛР15	Исследование модуляции OFDM ч. 2	защита
ЛР16	Исследование модуляции OFDM ч. 2	защита

Таблица 7.2 – Мероприятия текущего контроля успеваемости (ПР)

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Энергетический расчет радиолинии спутниковой связи	опрос
ПР02	Энергетический расчет радиолинии спутниковой связи	опрос
ПР03	Разработка структурной схемы СВЧ тракта приёмника	опрос
ПР04	Разработка структурной схемы СВЧ тракта приёмника	опрос
ПР05	Разработка функциональной схемы СВЧ тракта	опрос
ПР06	Изучение приемо-передающего тракта РЛС «Гроза»	опрос
ПР07	Эскизный расчет структурной схемы приемника	опрос
ПР08	Расчет чувствительности приемника	опрос
ПР09	Расчет взаимовлияния сигналов и помех	опрос
ПР10	Проектирование преселектора с учетом требований много-сигнальной избирательности	опрос
ПР11	Расчет радиочастотного тракта (УРЧ)	опрос
ПР12	Расчет радиочастотного тракта (УПЧ)	опрос

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР13	Расчёт СВЧ малошумящего усилителя	опрос
ПР14	Расчёт СВЧ малошумящего усилителя	опрос
ПР15	Составление топологической схемы усилителя	опрос
ПР16	Составление топологической схемы усилителя	опрос

## 7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.3.

Таблица 7.3 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная	Очно-заочная	Заочная
Экз01	экзамен	1 семестр		1 курс
Экз02	экзамен	2 семестр		1 курс
КП01	Защита КП	2 семестр		1 курс

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

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

#### **ИД-1 (ПК-3) Знает схемы и устройства радиотехнических устройств и систем различного функционального назначения**

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает основные показатели энергетического потенциала радиолинии спутниковой связи	ПР01-02
Объясняет структуру схемы СВЧ тракта приёмника	ПР03-04
Объясняет структуру функциональной схемы СВЧ тракта	ПР05
Объясняет структуру приема-передающего тракта РЛС «Гроза»	ПР06
Знает этапы эскизного расчета структурной схемы приемника	ПР07
Знает этапы расчета чувствительности приемника	ПР08
Называет последствия взаимовлияния сигналов и помех	ПР09
Знает причины учета требований многосигнальной избирательности	ПР10
Знает этапы расчета радиочастотного тракта (УРЧ)	ПР11
Знает этапы расчета радиочастотного тракта (УПЧ)	ПР12
Знает этапы расчета СВЧ малошумящего усилителя	ПР13-14
Знает этапы расчета топологической схемы усилителя	ПР15-16
	Экз01, 02

Задания к опросу ПР01

1. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР02

2. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР03

3. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР04

4. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР05

5. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР06

6. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР07

7. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР08

8. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР09

9. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР10

10. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР11

11. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР12

12. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР13

13. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР14

14. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР15

15. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР16

16. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

**ИД-3 (ПК-3) Владеет навыками разработки архитектуры радиотехнических устройств и систем**

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет навыками эскизного расчета структурной схемы приемника	ПР07
Владеет навыками расчета чувствительности приемника	ПР08
Владеет навыками учета взаимовлияния сигналов и помех	ПР09
Владеет навыками учета требований многосигнальной избирательности	ПР10 ПР11

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет навыками расчета радиочастотного тракта (УРЧ)	ПР12
Владеет навыками расчета радиочастотного тракта (УПЧ)	ПР13-14
Владеет навыками расчета СВЧ малошумящего усилителя	ПР15-16
Владеет навыками расчета топологической схемы усилителя	КП1
Владеет навыками разработки архитектуры приемопередающих устройств и систем	Экз01, 02

Задания к опросу ПР07

1. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР08

2. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР09

3. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР10

4. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР11

5. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР12

6. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР13

7. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР14

8. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР15

9. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР16

10. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

### **Вопросы к защите курсового проекта КП01 (примеры)**

1. Как учитывались заданные требования при проектировании радиотехнического устройства, прибора, системы?
2. Какие требования и почему были учтены при проектировании радиотехнического устройства, прибора, системы?

3. Какие внешние факторы были учтены при проектировании радиотехнического устройства, прибора, системы?
4. Как отразилась сигнально-помеховая обстановка на проектировании радиотехнического устройства, прибора, системы?
5. Какие виды документации создаются при проектировании радиотехнического устройства, прибора, системы?
6. Какие виды документации создаются при проектировании аппаратно-программного обеспечения прибора, системы?

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Действует в соответствии с методикой исследования ГВВ передатчика	ЛР01-02
Действует в соответствии с методикой исследования автогенератора	ЛР03
Действует в соответствии с методикой исследования ЦП синтезатора частоты	ЛР04
Действует в соответствии с методикой исследования синтезатора частоты с ФАП	ЛР05
Действует в соответствии с методикой исследования модуляции АМ	ЛР06
Действует в соответствии с методикой исследования угловой модуляции	ЛР07
Действует в соответствии с методикой исследования преселектора	ЛР08
Действует в соответствии с методикой исследования АРУ	ЛР09
	Экз01, 02

Задания к опросу ЛР04

1. Назначение ЦП синтезатора частоты.
2. Что исследовалось в работе?
3. Как были обработаны результаты?

Задания к опросу ЛР05

1. Назначение ЦП синтезатора частоты с ФАП.
2. Что исследовалось в работе?
3. Как были обработаны результаты?

Задания к опросу ЛР06

4. Назначение АМ модулятора.
5. Что исследовалось в работе?
6. Как были обработаны результаты?

Задания к опросу ЛР07

7. Назначение УМ.
8. Что исследовалось в работе?

## 9. Как были обработаны результаты?

Задания к опросу ЛР08

10. Состав преселектора.

11. Что исследовалось в работе?

12. Как были обработаны результаты?

Задания к опросу ЛР09

13. Назначение схемы АРУ.

14. Что исследовалось в работе?

15. Как были обработаны результаты?

**ИД-1 (ПК-4) Знает принципы подготовки технических заданий на современные радиотехнические устройства, приборы, системы и комплексы**

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает методы обоснования основных показателей энергетического потенциала радиолинии спутниковой связи	ПР01-02 ПР03-04 ПР05 ПР06 ПР07 ПР11 ПР12 ПР13-14 ПР15-16 Экз01, 02
Знает принципы подготовки части технического задания на структуру схемы СВЧ тракта приёмника	
Знает принципы подготовки части технического задания на структуру функциональной схемы СВЧ тракта	
Знает принципы подготовки части технического задания на структуру приемо-передающего тракта РЛС	
Знает принципы подготовки части технического задания на структуру приемника	
Знает принципы подготовки части технического задания на расчет радиочастотного тракта (УРЧ)	
Знает принципы подготовки части технического задания на расчет радиочастотного тракта (УПЧ)	
Знает принципы подготовки части технического задания на расчет СВЧ малошумящего усилителя	
Знает принципы подготовки части технического задания на расчет топологической схемы усилителя	

Задания к опросу ПР01

1. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР02

1. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР03

2. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания



Задания к опросу ПР04

3. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР05

4. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР06

5. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР07

6. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР08

7. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР12

8. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР13

9. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР14

10. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР15

11. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР16

12. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

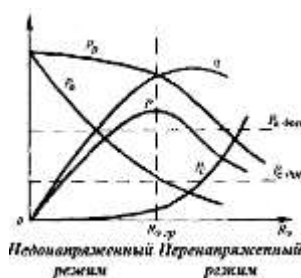
### **Теоретические вопросы к Экз01**

1. Назначение и области применения устройств генерирования и формирования сигналов.
2. Основные требования, предъявляемые к устройствам генерирования и формирования ВЧ сигналов: особенности, энергетические и качественные показатели.
3. Физические принципы процессов генерирования и формирования радиосигналов.
4. Расчет генераторов с внешним возбуждением (ГВВ). Гармонический анализ импульсов тока генератора.
5. Расчет генераторов с внешним возбуждением (ГВВ). Основные энергетические соотношения ГВВ в граничном режиме.
6. Резонансный ГВВ. Особенности схемотехники транзисторных ГВВ.
7. Назначение и область применения автогенераторов в передатчиках.
8. Методы синтеза сетки дискретных частот.
9. Цифровые синтезаторы частоты. ЦСЧ по методу прямого синтеза.

10. Цифровые синтезаторы частоты. ЦСЧ по методу косвенного (когерентного) синтеза.
11. Классификация видов модуляции, основные характеристики радиосигналов.
12. Основные энергетические показатели каскадов при амплитудной модуляции.
13. Структурные и принципиальные схемы осуществления амплитудной модуляции.
14. Усиление амплитудно-модулированных сигналов.
15. Требования стандартов на параметры передатчика.
16. Основные функциональные схемы передатчиков.
17. Основные функциональные операции, выполняемые в устройствах приема сигналов и выделения сообщений.
18. Структурная схема супергетеродинного приёмника.

### Примеры типовых практических заданий к экзамену Экз01

1. Порядок настройки передатчика с простой схемой выхода.
2. Порядок настройки передатчика со сложной схемой выхода.
3. Конструктивные особенности ГВВ.
4. Конструктивные особенности АГ с кварцевой стабилизацией частоты.
5. Найти величину наивыгоднейшего угла отсечки ГВВ для второй гармоники коллекторного (анодного) тока.
6. Найти величину наивыгоднейшего угла отсечки ГВВ для третьей гармоники коллекторного (анодного) тока.
7. На основании нагрузочных характеристик найти режим работы при наилучших энергетических характеристиках.



8. Порядок настройки контура ГВВ для простой схемы выхода передатчика.
9. Порядок настройки контуров ГВВ для сложной схемы выхода передатчика.

### Теоретические вопросы к Экз02

1. Входная цепь РПУ. Назначение, характеристики, схемные решения.
2. Особенности входных цепей СВЧ приёмника.
3. УРЧ. Назначение, характеристики, схемные решения.
4. УПЧ для приёмников. Структурная схема, характеристики.
5. Преобразователи частоты. Побочные каналы приёма. Схемные решения.
6. Приёмники с двойным преобразованием частоты.
7. Детекторы АМ. Характеристики, схемные решения.
8. Детекторы ЧМ. Характеристики, схемные решения.
9. Детекторы ФМ. Характеристики, схемные решения.
10. Принципы передачи цветного изображения.

11. Кодирование сигналов цвета.
12. Принципы построения сети телевизионного вещания.
13. Помехи телевизионному приему и методы борьбы с ними.
14. Структура и функционирование приемников цветного изображения.
15. Физические принципы формирования изображения.
16. Характеристика систем связи, применяемых для построения сети телевизионного вещания.
17. Стандарт DVB-T2.
18. Радиоинтерфейс стандарта DVB-T2.
19. Структурная схема цифрового DVB передатчика.
20. Структурная схема цифрового DVB приемника
21. Особенности построения цифровых SFN сетей.
22. Цифровая обработка изображений.
23. Формат MPEG-2(4) в цифровых ТВ системах.

### Примеры типовых практических заданий к экзамену Экз02

1. Конструктивные особенности цифрового ТВ приемника.
2. Настройка входной цепи приемника.
3. Настройка поляризационного фильтра на входе приемника спутниковой связи.
4. Расчет шумовой температуры приемника.
5. Расчет чувствительности приемника.
6. Измерение чувствительности приемника.
7. Установлено, что увеличение шума приемника по сравнению с шумом УРЧ обусловлено в основном потерями в кабеле. Какие следует принять меры для снижения шума приемника?
8. Ширина АЧХ на уровне 0.01 – 10 МГц. Выбрать величину промежуточной частоты для подавления помехи по зеркальному каналу на 40 дБ при верхней настройке гетеродина.
9. Ширина АЧХ на уровне 0.01 – 10 МГц. Выбрать величину промежуточной частоты для подавления помехи по зеркальному каналу на 40 дБ при нижней настройке гетеродина.
10. Перечислить практические меры для снижения неравномерности настройки приемника при электронной перестройке гетеродина.
11. Перечислить практические меры для снижения заметности работы приемника для средств РТР.
12. Найти пороговую чувствительность приемника с полосой пропускания 10 кГц, при коэффициенте шума  $\mathcal{N} = 2$ .
13. Суммарная шумовая мощность на входе приемника  $7,5 \cdot 10^{-16}$ , отношение сигнал/шум равно 5 дБ. Найти чувствительность приемника.
14. Суммарная шумовая мощность на входе приемника  $5,3 \cdot 10^{-15}$ , отношение сигнал/шум равно 7 дБ. Найти чувствительность приемника в децибелах относительно уровня 1 мВт.
15. Дано: шумовая температура антенны равна 500К, эффективная полоса пропускания антенны 100МГц. Найти мощность шума на входе приемника.
16. Шумовая температура приемника равна 5100К, шумовая температура антенны 500К. Следует ли использовать на входе охлаждаемый МШУ?

## 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
Практическое занятие	Опрос. Получены правильные решения не менее чем 50% задач

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

Экзамен (Экз01, 02).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 1 практического задания.

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 КП (КП01).

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 института ЭПР

Т.И. Чернышова

« 15 » февраля 20 23 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***Б1.В.02 Микроволновая техника***

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

***11.04.01 – Радиотехника***

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

***«Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов»***

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения:

***Очная***

Кафедра:

***Радиотехника***

(наименование кафедры)

Составитель:

К.Т.Н., доцент

степень, должность

подпись

Ю.Н. Панасюк

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

подпись

А.П. Пудовкин

инициалы, фамилия

Тамбов 2023

## 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 *вариативной* части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1</b>	Способен самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов
ИД-1 (ПК-1) Знает принципы подготовки и проведения научных исследований и технических разработок	знает микроволновые устройства радиотехнических систем
	Знает принципы подготовки и проведения научных исследований и технических разработок

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 зачетные единицы.

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

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	2 семестр
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b>49</b>
занятия лекционного типа	16
лабораторные занятия	32
практические занятия	0
курсовое проектирование	0
консультации	
промежуточная аттестация	1
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>59</b>
<b><i>Всего</i></b>	<b>108</b>



### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Раздел 1. Пассивные элементы микроволновой техники.**

##### **Тема 1. Принципы теории цепей СВЧ.**

Многополосники СВЧ и способы их описания. Матричный аппарат теории цепей СВЧ. Экспериментальное исследование и автоматизированное проектирование устройств СВЧ.

СР01. Проблемы электромагнитной совместимости.

##### **Тема 2. Линии передачи.**

Характеристики и параметры линий передачи. Коаксиальные линии передачи. Витая пара. Прямоугольные и круглые волноводы. Полосковые и микрополосковые линии передачи.

ЛР01. Исследование линий связи микроволновой техники

СР01. Соединения линий передачи.

##### **Тема 3. Устройства микроволновой техники.**

Разветвления линий передачи. Частотные фильтры СВЧ. Трансформаторы и фильтры типов волн. Согласование линий передач. Направленные восьмиполосники СВЧ.

ЛР02. Исследование устройств микроволновой техники

СР03. Фазовращатели. Вентили СВЧ. Циркуляторы. Атенюаторы. Антенные переключатели.

#### **Раздел 2. Активные приборы микроволновой техники.**

##### **Тема 4. Магнетроны.**

Принцип работы, конструкция магнетрона. Параметры и характеристики многорезонаторного магнетрона. Принцип работы, конструкция магнетронного генератора.

ЛР03. Отыскание неисправностей в микроволновой печи

ЛР04. Моделирование магнетронного генератора

СР04. Применение магнетронов.

##### **Тема 5. Клистроны.**

Принцип работы, конструкция клистрона. Параметры и характеристики клистрона.

Принцип работы клистронного генератора. Особенности конструктивного исполнения клистронного генератора.

ЛР05. Моделирование клистронного генератора

СР05. Применение клистронов.

##### **Тема 6. Лампы бегущей волны.**

Принцип работы, конструкция ламп бегущей волны. Параметры и характеристики ЛБВ типа. Принцип работы генераторов на лампах бегущей волны. Особенности конструктивного исполнения генераторов на лампах бегущей волны.

СР06. Применение ламп бегущей волны.

##### **Тема 7. Полупроводниковые СВЧ-приборы.**

Принцип работы, конструкция полупроводниковых СВЧ-приборов. Параметры и характеристики полупроводниковых СВЧ-приборов. Принцип работы генераторов на полупроводниковых СВЧ-приборах.

ЛР06. Моделирование полупроводникового СВЧ генератора

СР07. Особенности конструктивного исполнения генераторов на полупроводниковых СВЧ-приборах.

#### **Раздел 3. Измерение параметров микроволновой техники.**

##### **Тема 8. Особенности измерений на высоких и сверхвысоких частотах.**

Термисторные измерители мощности. Термоэлектрические измерители мощности. Калориметрические измерители мощности. Диодные измерители мощности. Измерители проходящей мощности.

ЛР07. Измерение параметров в устройствах микроволновой техники.

СР08. Измерение параметров в устройствах микроволновой техники

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Панасюк, Ю.Н. Устройства сверхвысоких частот: учебное пособие / Ю. Н. Панасюк, А. П. Пудовкин. - Тамбов: ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2015. - 80 с. (75)
2. Панасюк, Ю. Н. Основы автоматизации проектирования устройств СВЧ и антенн [Электронный ресурс, мультимедиа] : учебное пособие / Ю. Н. Панасюк, А. П. Пудовкин. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2016.– 270 с. – Режим доступа: <http://www.tstu.ru/r.php?r=obuch.book.elib3&id=12&year=2016> – Загл. с экрана.
3. Григорьев, А.Д. Электродинамика и микроволновая техника: Учебник [Электронный ресурс] : учеб. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2007. – 704 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/118#authors> – Загл. с экрана.
4. Панасюк, Ю.Н. Микроволновая техника. Учебное методическое пособие для проведения практических занятий. Часть I/ Ю.Н. Панасюк, А.П. Пудовкин. - Тамбов: Изд. Першина Р.В., 2012. - 32 с.
5. Дубнищев Ю.Н. Колебания и волны [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Н. Дубнищев. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2017. — 328 с. — 978-5-379-02002-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65275.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 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;
- 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 комментировать 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 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 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.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используется лаборатория, оснащенная необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
1	2	3
учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – лаборатория компьютерного моделирования, микроволновой техники, диагностики и ремонта РЭС (366/С)	Мебель: учебная и специализированная Технические средства: экран, проектор, компьютеры, элементы узлов и устройств микроволновой техники, стенд-тренажер «СВЧ-печь», лабораторные стенды, включающие: генераторы СВЧ, измеритель мощности, измерительные линии, макеты измерительных схем, измерительные зонды с детекторными секциями.	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643; OpenOffice / свободно распространяемое ПО; Mathcad 15 / Лицензия №8A1462152 бессрочная договор №21 от 14.12.2010 г.; КОМПАС-3D версия 16/ Лицензия №МЦ-10-00646 бессрочная Договор 44867/VRN3 от 19.12.2013 г.; AutoCAD 2009-2011 AutoCAD Inventor Professional Suite 2010-2011 / Бессрочная лицензия №110000204293 Договор №11580/VRN3/35-03/120 от 26.06.2009 г.

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 орга-	Microsoft Windows XP Лицензия №44964701 Microsoft Office 2007 Лицензия №44964701

11.04.01 «Радиотехника»  
«Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов»

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
	низации, 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
ЛР01	Исследование линий связи микроволновой техники	защита
ЛР02	Исследование устройств микроволновой техники	защита
ЛР03	Отыскание неисправностей в микроволновой печи	защита
ЛР04	Моделирование магнетронного генератора	защита
ЛР05	ЛР05. Моделирование клистронного генератора	защита
ЛР06.	Моделирование полупроводникового СВЧ генератора	
ЛР07.	Измерение параметров в устройствах микроволновой техники	защита
СР04	Применение магнетронов	реферат
СР05	Применение клистронов	реферат
СР06	Применение ламп бегущей волны	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	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) Знает принципы подготовки и проведения научных исследований и технических разработок

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
знает микроволновые устройства радиотехнических систем	ЛР03, ЛР04, Экз01
знает принципы подготовки и проведения научных исследований и технических разработок	ЛР01, ЛР02, ЛР05, Экз01

#### Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01

1. Какие линии передачи являются регулярными?
2. Перечислите основные требования, предъявляемые к линиям передачи.
3. Назовите основные параметры регулярных линий передачи.
4. От чего зависит выходная мощность сигнала на выходе линии передачи?
6. Влияние материала проводов на параметры коаксиальной линии передачи.
7. Влияние материала диэлектрика на параметры коаксиальной линии передачи.
8. От каких параметров зависит предельная и допустимая мощности, передаваемые по коаксиальному кабелю.
9. От каких параметров коаксиального кабеля зависит его коэффициент затухания?
10. Влияние материала волновода на его параметры.
11. От каких параметров волновода зависит его коэффициент затухания?
12. От каких параметров зависит предельная и допустимая мощности, передаваемые по волноводу?
13. От каких параметров симметричной ЛП зависит ее волновое сопротивление?
14. Отличительные особенности симметричной и несимметричной ЛП.

#### Вопросы к защите лабораторной работы ЛР02

1. Перечислите основные требования, предъявляемые к микрополосковым устройствам.
2. Влияние материала проводов на параметры микрополосковых устройств.
3. Влияние материала диэлектрика на параметры микрополосковых устройств.
4. От каких параметров зависит коэффициент развязки микрополоскового устройства?
5. От каких параметров зависит коэффициент стоячих волн микрополоскового устройства?
6. Отличительные особенности направленного и ненаправленного делителей мощности.
7. Отличительные особенности кольцевого и шлейфового мостов.

#### Вопросы к защите лабораторной работы ЛР03

1. Назначение микроволновой печи.
2. Принцип работы микроволновой печи.
3. Конструкция микроволновой печи.
4. Принцип работы микроволновой печи по функциональной и принципиальной схемам.



5. Методика отыскания неисправностей микроволновой печи.

#### **Вопросы к защите лабораторной работы ЛР04**

1. Назначение магнетрона.
2. Принцип работы магнетрона.
3. Конструкция магнетрона.
4. Особенности построения магнетронных генераторов.
5. Диаграмма видов колебаний магнетрона.
6. Конструкция магнетронного генератора.
7. Использование магнетронных генераторов.

#### **Вопросы к защите лабораторной работы ЛР05**

1. Назначение клистрона.
2. Принцип работы клистрона.
3. Основные параметры клистронного усилителя.
4. Пространственно-временные диаграммы пролетного клистрона.
5. Пространственно-временные диаграммы и отражательного клистрона.
6. Устройство и принцип действия автогенератора на отражательном клистроне.
7. Электронная и механическая перестройка частоты отражательного клистрона.
8. Использование клистронных генераторов.

#### **Вопросы к защите лабораторной работы ЛР06**

1. Принцип работы туннельного диода.
2. Принцип работы диода Ганна?
2. Дайте качественное объяснение эффекта Ганна на основе двухдолинной модели полупроводника.
3. Как распределены в образце концентрация электронов и напряжённость электрического поля при наличии домена?
5. Конструкция и эквивалентная схема ДГ.
6. Электрические параметры ДГ.
7. Электрические параметры туннельного диода.
8. Эквивалентная схема диодного генератора.
9. Схема подключения ДГ к источнику питания.
10. Диодный генератор в режиме автогенерации.
11. Основные требования к электромагнитным цепям диодных генераторов.
12. Обобщенная структурная схема диодного генератора.
13. Конструкция коаксиального волноводного и полоскового АДГ.
14. Схемы перестройки частоты АДГ с помощью варикапа.
15. Конструкция изучаемого ДГ и АДГ.

#### **Вопросы к защите лабораторной работы ЛР07**

1. Требования, предъявляемые к волноводным соединениям.
2. Преимущества и недостатки контактных фланцев.
3. Преимущества и недостатки дроссельных фланцев.
4. Устройство и принцип действия делителя мощности.
5. Устройство и принцип действия двойного волноводного Т-моста.
6. Устройство и принцип действия волноводно-щелевого моста.
7. Устройство и принцип действия волноводного циркулятора с двойным Т-мостом и волноводно-щелевым мостом.
8. От чего зависит коэффициент затухания в элементах узлов СВЧ?
9. От чего зависит КБВ в элементах узлов СВЧ?

Темы реферата СР04, СР05, СР06

1. Применение магнетронов.
2. Применение клистронов.
3. Применение ламп бегущей волны.
4. Применение параметрических диодов.

### **Теоретические вопросы к зачету Зач01**

#### **Теоретические вопросы к зачету**

1. Принципы теории цепей СВЧ.
2. Многополюсники СВЧ и способы их описания.
3. Матричный аппарат теории цепей СВЧ.
4. Какой вид имеет матрица рассеяния четырехполюсника СВЧ?
5. Физический смысл коэффициентов  $s_{ii}$  и  $s_{ki}$  ( $s_{ik}$ ).
6. Характеристики и параметры линий передачи.
7. Коаксиальные линии передачи.
8. Витая пара.
9. Прямоугольные и круглые волноводы.
10. Полосковые и микрополосковые линии передачи.
11. Соединения линий передачи.
12. Разветвления линий передачи.
13. Частотные фильтры СВЧ.
14. Трансформаторы и фильтры типов волн.
15. Согласование линий передач.
16. Направленные восьмиполусники СВЧ.
17. Фазовращатели. Вентили СВЧ.
18. Циркуляторы.
19. Атенюаторы.
20. Антенные переключатели
21. Принцип работы, конструкция магнетрона.
22. Параметры и характеристики многорезонаторного магнетрона.
23. Принцип работы, конструкция магнетронного генератора.
24. Принцип работы, конструкция клистрона.
25. Параметры и характеристики клистрона.
26. Принцип работы клистронного генератора.
27. Особенности конструктивного исполнения клистронного генератора.
28. Принцип работы, конструкция ламп бегущей волны.
29. Параметры и характеристики ЛБВ типа.
30. Принцип работы генераторов на лампах бегущей волны.
31. Особенности конструктивного исполнения генераторов на лампах бегущей волны.
32. Принцип работы, конструкция полупроводниковых СВЧ-приборов.
33. Параметры и характеристики полупроводниковых СВЧ-приборов.
34. Принцип работы генераторов на полупроводниковых СВЧ-приборах.
35. Особенности конструктивного исполнения генераторов на полупроводниковых СВЧ-приборах.
36. Термисторные измерители мощности.

37. Термоэлектрические измерители мощности.
38. Калориметрические измерители мощности.
39. Диодные измерители мощности.
40. Измерители проходящей мощности.
41. Измерение параметров в устройствах микроволновой техники.

### Примеры типовых практических заданий к зачету

1. Провести расчет параметров конструкции коаксиальной линии передачи: внутренний диаметр металлической оплетки  $D$ , диаметр центральной жилы  $d$ , волновое сопротивление  $W_{\lambda}$ , длину волны  $\Lambda$ , коэффициент затухания  $\alpha$ , предельную мощность  $P_{пр}$ . Исходные данные: тип линии передачи, материал проводника, материал диэлектрика, мощность  $P$ , частота сигнала  $f$  на входе линии передачи с полосой частот  $\Delta f$ .
2. Коаксиальный кабель характеризуется параметрами:  $D$ ,  $d$ ,  $\mu$ ,  $\epsilon$ . Частота сигнала  $f$  на входе линии передачи с шириной спектра  $\Delta f$ . Чему равны предельная и допустимая мощности, передаваемые по коаксиальному кабелю.
3. Провести расчет параметров конструкции волноводной линии передачи: волновое сопротивление  $W_{\lambda}$ , длину волны  $\Lambda$ , коэффициент затухания  $\alpha$ , размеры волновода  $a \times b$ , предельную мощность  $P_{пр}$ . Исходные данные: тип линии передачи, тип волны, материал внутренних стенок волновода, мощность и частота сигнала на входе линии передачи, полоса частот  $\Delta f$ .
4. Прямоугольный волновод характеризуется параметрами:  $a \times b$ , КБВ. Тип волны с частотой сигнала  $f$  на входе линии передачи с шириной спектра  $\Delta f$ . Чему равны предельная и допустимая мощности, передаваемые по волноводу.
5. Провести расчет параметров конструкции симметричной полосковой линии передачи: коэффициент затухания  $\alpha$ , размеры  $t$ ,  $d$ ,  $a$ ,  $b$ ,  $h$ ,  $\lambda_{кр}$ . Исходные данные: материал проводников, материал диэлектрика, частота сигнала  $f$  на входе линии передачи, волновое сопротивление  $Z_{пс}$ , параметр  $b/h$ .
6. Провести расчет параметров конструкции несимметричной полосковой линии передачи: коэффициент затухания  $\alpha$ , размеры  $t$ ,  $d$ ,  $h$ ,  $\lambda_{кр}$ . Исходные данные: материал проводников, материал диэлектрика, частота сигнала  $f$  на входе линии передачи, волновое сопротивление  $Z_{пн}$ .
7. Провести расчет параметров конструкции симметричной полосковой линии передачи: коэффициент затухания  $\alpha$ , размеры  $t$ ,  $d$ ,  $a$ ,  $b$ ,  $h$ . Исходные данные: материал проводников, материал диэлектрика, критическая частота  $f_{кр}$ , волновое сопротивление  $Z_{пс}$ .
8. Провести расчет параметров ненаправленного делителя мощности с одной согласующей ступенькой в выходных плечах, во входном плече. Исходные данные:  $Z_0$ ,  $f_0$ ,  $f_1$  и  $f_2$ ,  $KCB_{MAX}$ ,  $\epsilon$ ,  $h$ ,  $\mu$ ,  $tg\Delta$ . Исходные данные по вариантам приведены в индивидуальном задании 1.
9. Провести расчет параметров ненаправленного делителя мощности с двухступенчатыми согласующими трансформаторами в выходных плечах, во входном плече, во входном и выходном плечах одновременно. Исходные данные:  $Z_0$ ,  $f_0$ ,  $f_1$  и  $f_2$ ,  $KCB_{MAX}$ ,  $\epsilon$ ,  $h$ ,  $\mu$ ,  $tg\Delta$ .
10. Провести расчет параметров направленного делителя мощности с неравным делением в его выходных плечах. Исходные данные:  $Z_0$ ,  $Z_n$ ,  $f_0$ ,  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $\epsilon$ ,  $h$ ,  $\rho$ ,  $\mu$ ,  $tg\Delta$ .
11. Провести расчет параметров кольцевого моста. Исходные данные:  $Z_0$ ,  $\lambda_0$ ,  $h$ ,  $\mu$ ,  $\epsilon$ ,  $tg\Delta$ . Исходные данные по вариантам приведены в индивидуальном задании 4.

12. Провести расчет параметров шлейфного моста. Исходные данные:  $Z_0$ ,  $\lambda_0$ ,  $h$ ,  $\mu$ ,  $\varepsilon$ ,  $\text{tg}\Delta$ .

## 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
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: 60 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» 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 института ЭПР

\_\_\_\_\_ Т.И. Чернышова  
« 15 » \_\_\_\_\_ февраля \_\_\_\_\_ 20 23 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***Б1.В.03 Основы теории кодирования и шифрования в современных  
радиотехнических системах***

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

***11.04.01- Радиотехника***

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

***«Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов»***

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения:

***Очная***

Кафедра:

***Радиотехника***

(наименование кафедры)

Составитель:

\_\_\_\_\_ д.т.н., профессор

степень, должность

\_\_\_\_\_ подпись

\_\_\_\_\_ С.Н. Данилов

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ подпись

\_\_\_\_\_ А.П. Пудовкин

инициалы, фамилия

Тамбов 2023

## 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 образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1</b> Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	
ИД-3 (ПК-1) Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследования	Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследования
<b>ПК-2</b> Способен выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ	
ИД-2 (ПК-2) Умеет формулировать и решать задачи, использовать математический аппарат и численные методы для анализа, синтеза и моделирования радиотехнических устройств и систем	Умеет формулировать и решать задачи для анализа, синтеза и моделирования радиотехнических устройств и систем
	Умеет формулировать и решать задачи, использовать математический аппарат и численные методы для анализа, синтеза и моделирования радиотехнических устройств и систем

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 4 зачетных единиц.

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

Виды работ	Форма обучения					
	Очная		Очно-заочная		Заочная	
	3 семестр					
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b>52</b>					
занятия лекционного типа	16					
лабораторные занятия						
практические занятия	32					
курсовое проектирование						
консультации	2					
промежуточная аттестация	2					
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>92</b>					
<b><i>Всего</i></b>	<b>144</b>					

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Введение.** История криптографии. Криптографические методы. Симметричные алгоритмы. Датчики ПСЧ. Блочные шифры. Сеть Фейстеля. Асимметричная криптография. Криптографические хэш-функции. Цифровая подпись.

Практические занятия

ПР01. Матричное кодирование блоковых кодов.

ПР02. Матричное кодирование блоковых кодов.

Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

История криптографии. Криптографические методы. Симметричные алгоритмы. Датчики ПСЧ. Блочные шифры. Сеть Фейстеля. Асимметричная криптография. Криптографические хэш-функции. Цифровая подпись.

Тема 1. Математические основы криптографии. Модульная арифметика. Арифметика целых чисел. Теория делимости. Система вычетов. Инверсии. Сложение и умножение таблиц. Сравнения и матрицы.

Практические занятия

ПР01. Циклическое кодирование.

ПР02. Циклическое кодирование.

Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

1. По рекомендованной литературе изучить:

Математические основы криптографии. Модульная арифметика. Арифметика целых чисел. Теория делимости. Система вычетов. Инверсии. Сложение и умножение таблиц. Сравнения и матрицы.

Тема 2. Эффективность помехоустойчивого кодирования

Эффективность кода в режиме исправления и обнаружения ошибок. Эффективность помехоустойчивых кодов. Критерии эффективности. Эффективность аналоговых и цифровых систем. Выбор сигналов и помехоустойчивых кодов.

Практические занятия

ПР01. Код Хемминга.

ПР02. Код Хемминга.

Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

1. По рекомендованной литературе изучить:

Эффективность кода в режиме исправления и обнаружения ошибок. Эффективность помехоустойчивых кодов. Критерии эффективности. Эффективность аналоговых и цифровых систем. Выбор сигналов и помехоустойчивых кодов.

Тема 3. Методы помехоустойчивого кодирования

Структурная схема системы передачи информации. Автоматический запрос повторной передачи. Примеры помехоустойчивых кодов. Основные характеристики помехоустой-



чивых кодов. Кодирование и декодирование систематических кодов. Матричное представление систематических кодов. Циклические коды.

Практические занятия

ПР01. Генерация простого числа.

ПР02. Принципы шифрования ГОСТ.

Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

По рекомендованной литературе изучить:

Структурная схема системы передачи информации. Автоматический запрос повторной передачи. Примеры помехоустойчивых кодов. Основные характеристики помехоустойчивых кодов. Кодирование и декодирование систематических кодов. Матричное представление систематических кодов. Циклические коды.

Тема 4. Эффективное кодирование

Общие понятия о сжатии. Алгоритм Зива-Лемпеля. Сжатие данных с помощью алгоритма Берроуза Уиллера. Метод Шеннона-Фано и алгоритм Хаффмана.

Практические занятия

ПР01. Кодирование Хаффмана.

ПР02. Кодирование Хаффмана.

Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

По рекомендованной литературе изучить:

Общие понятия о сжатии. Алгоритм Зива-Лемпеля. Сжатие данных с помощью алгоритма Берроуза Уиллера. Метод Шеннона-Фано и алгоритм Хаффмана.

Тема 5. Защита информации.

Радиотехническая разведка - цели и применение.

Каналы утечки информации. Методы защиты информации в канале связи. Защита информации в сети доступа. Шифрование данных.

Практические занятия

ПР01. Алгоритм RSA.

ПР02. Алгоритм RSA.

Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

1. По рекомендованной литературе изучить:

Радиотехническая разведка - цели и применение.

Каналы утечки информации. Методы защиты информации в канале связи. Защита информации в сети доступа. Шифрование данных.

Тема 6. Симметричные системы шифрования

Основные понятия и определения. Шифры перестановки. Шифры простой замены. Шифры сложной замены. Шифрование методом гаммирования.

Практические занятия

ПР01. Алгоритм Эль-Гамала.

ПР02. Алгоритм Эль-Гамала.

Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

1. По рекомендованной литературе:

Основные понятия и определения. Шифры перестановки. Шифры простой замены. Шифры сложной замены. Шифрование методом гаммирования.

Тема 7. Криптография с открытым ключом

Основные требования к алгоритмам асимметричного шифрования. Криптоанализ алгоритмов с открытым ключом. Основные способы использования алгоритмов с открытым ключом. Отечественный стандарт цифровой подписи. Алгоритм RSA. Алгоритм обмена ключами Диффи-Хеллмана.

Практические занятия

ПР01. Обмен ключами.

ПР02. ЭЦП Эль-Гамала.

Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

Основные требования к алгоритмам асимметричного шифрования. Криптоанализ алгоритмов с открытым ключом. Основные способы использования алгоритмов с открытым ключом. Отечественный стандарт цифровой подписи. Алгоритм RSA. Алгоритм обмена ключами Диффи-Хеллмана.

Тема 8. Эллиптическая криптография

Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

По рекомендованной литературе изучить: Эллиптическая криптография.

## 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

### 4.1. Учебная литература

1. Данилов, С.Н. Введение в криптографию и криптоанализ : учебное электронное издание на компакт диске. / С.Н. Данилов; – Тамбов : Изд-во ТГТУ, 2019. – 80с - Режим доступа: <http://www.tstu.ru/r.php?r=obuch.book.elib1&id=15&year=2019>
2. Данилов, С.Н. Введение в помехоустойчивое кодирование : учебное электронное издание на компакт диске. / С.Н. Данилов; – Тамбов : Изд-во ТГТУ, 2020. – 80с - Режим доступа: <https://www.tstu.ru/book/elib3/mm/2020/Danilov/Danilov.zip>

3. Голиков А.М. Кодирование и шифрование информации в системах связи. Часть 1. Кодирование [Электронный ресурс] : учебное пособие для специалитета: 210601.65 Радиоэлектронные системы и комплексы. Курс лекций, компьютерный практикум, задание на самостоятельную работу / А.М. Голиков. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. — 327 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72112.html>
4. Соколов В.П. Кодирование в системах защиты информации [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.П. Соколов, Н.П. Тарасова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский технический университет связи и информатики, 2016. — 94 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61485.html>
5. Санников В.Г. Теория информации и кодирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Г. Санников. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский технический университет связи и информатики, 2015. — 95 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61558.html>
6. Пудовкин, А.П. Современные системы радиосвязи. Учебное пособие. /А.П. Пудовкин, С.Н. Данилов, Ю.Н. Панасюк. Издательство ТГТУ, 2015, 128 с. (exe-файл). Режим доступа к книге: <http://www.tstu.ru/book/elib3/mm/2015/pudovkin1/pudovkin1.zip>">" Электронно-библиотечная система ТГТУ. Мультимедийные электронные издания"</a>
7. Балюкевич Э.Л. Теория информации и кодирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э.Л. Балюкевич. — Электрон. текстовые данные. — М. : Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2004. — 113 с. — 5-7764-0294-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11217.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 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 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.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное. 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, 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 лабораторным занятиям.**

Подготовку к каждому лабораторному занятию следует начать с ознакомления с планом 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 способности свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания.

В процессе подготовки к практическим занятиям, 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 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.

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 (ав-

тор, 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;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить 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 и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – лаборатория телекоммуникационных технологий, основ управления РЭС и радиотехнических цепей и сигналов	Мебель: учебная и специализированная Технические средства: экран, проектор, компьютеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643; OpenOffice / свободно распространяемое ПО; Mathcad 15 / Лицензия №8A1462152 бессрочная договор №21 от 14.12.2010 г.; Пакеты расширения MATLAB / Лицензия №537913 бессрочная Договор №43759/VRN3 от 07.11.2013 г.

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.

11.04.01 «Радиотехника»  
«Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов»

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
ПР01	Матричное кодирование блоковых кодов.	опрос
ПР02	Матричное кодирование блоковых кодов.	опрос
ПР03	Циклическое кодирование.	опрос
ПР04	Циклическое кодирование.	опрос
ПР05	Код Хемминга.	опрос
ПР06	Код Хемминга.	опрос
ПР07	Генерация простого числа.	опрос
ПР08	Принципы шифрования ГОСТ.	опрос
ПР09	Код Хаффмана.	опрос
ПР10	Код Хаффмана.	опрос
ПР11	Использование однократного гаммирования.	опрос
ПР12	Алгоритм RSA.	опрос
ПР13	Алгоритм Эль-Гамала.	опрос
ПР14	Алгоритм Эль-Гамала.	опрос
ПР15	Обмен ключами.	опрос
ПР16	ЭЦП Эль-Гамала.	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	Очно-заочная	Заочная
Экз01	экзамен	3 семестр		2 курс

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

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

#### ИД-1 (ПК-3) Знает: методы анализа и синтеза структуры радиотехнических средств

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает структуру алгоритма кодирования блоковых кодов.	ПР01-02
Знает структуру алгоритма циклического кодирования.	ПР03-04
Код Хемминга	ПР05-06
Знает структуру алгоритма генерации простого числа.	ПР07
Знает структуру алгоритма шифрования ГОСТ.	ПР08
Код Хаффмана.	ПР9-10
Знает структуру алгоритма однократного гаммирования	ПР11
Знает структуру алгоритма шифрования RSA.	ПР12
Знает структуру алгоритма шифрования Эль-Гамала.	ПР13-14
Знает структуру алгоритма обмена ключами.	ПР15
Знает структуру алгоритма ЭЦП Эль-Гамала.	ПР16
	Экз01

Задания к опросу ПР01

1. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР02

2. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР03

3. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР04

4. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР05

5. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР06

6. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР07

7. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР08

8. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР09

9. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР10

10. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР11

11. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР12

12. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР13

13. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР14

14. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР15

15. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР16

16. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

**ИД-2(ПК-3) Умеет: применять прикладные программы математического моделирования для целей исследования и разработки радиотехнических средств передачи, приема и обработки сигналов; оценивать помехозащищенность, применять методы повышения помехоустойчивости РЭС**

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет применять ППММ для моделирования алгоритма кодирования блоковых кодов.	ПР01-02
Умеет применять ППММ для моделирования алгоритма циклического кодирования.	ПР03-04 ПР05-06
Умеет применять ППММ для моделирования алгоритма однократного гаммирования.	ПР07-08 ПР09-10
Умеет применять ППММ для моделирования алгоритма генера-	ПР11-12

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
ции простого числа.	ПР13-14
Умеет применять ППММ для моделирования алгоритма шифрования ГОСТ.	ПР15 ПР16
Умеет применять ППММ для моделирования алгоритма шифрования RSA.	Экз01
Умеет применять ППММ для моделирования алгоритма шифрования Эль-Гамала.	
Умеет применять ППММ для моделирования алгоритма обмена ключами.	
Умеет применять ППММ для моделирования алгоритма ЭЦП Эль-Гамала.	

Задания к опросу ПР01

1. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР02

1. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР03

2. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР04

3. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР05

4. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР06

5. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР07

6. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР08

7. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР09

8. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР10

9. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР11

10. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР12

11. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР13

12. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР14

13. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР15

14. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

Задания к опросу ПР16

15. Предъявить результаты выполнения индивидуального задания

### **Теоретические вопросы к экзамену**

Кодирование источника.

Взаимная информация.

Пропускная способность канала.

Теоремы кодирования для канала.

Классификация помехоустойчивых кодов.

Характеристики помехоустойчивых кодов.

Введение в блочные коды.

Линейные блочные коды.

Кодирование и декодирование систематических кодов.

Матричное представление систематических кодов.

Кодирование, обнаружение и исправление пакетов ошибок.

Коды Боуза-Чоудхури-Хоквингема и Рида-Соломона.

Кодирование сверточных кодов.

Декодирование сверточных кодов, алгоритм Витерби.

Метод Зива-Лемпеля.

Предикатные коды, метод Хаффмана.

Арифметическое кодирование.

Сжатие изображений.

Принципы и методы шифрования.

Алгоритм DES и ГОСТ 28147 – 89.

Алгоритм RSA.

Алгоритм Эль Гамала.

Аутентификация сообщений и устройств.

Принципы криптоанализа.

Атаки на шифры.

Атаки на подписи.

### Примеры типовых практических заданий к экзамену

- Рассчитать верхнюю границу кодового расстояния методом Плоткина.
- Рассчитать верхнюю границу кодового расстояния методом Варшамова-Гилберта.
- Произвести шифрование сообщения методом гаммирования.
- Произвести дешифрование сообщения методом гаммирования.
- Произвести кодирование сообщения цепным методом.
- Произвести декодирование сообщения цепным методом.
- Произвести кодирование сообщения методом Хемминга.
- Произвести декодирование сообщения методом Хемминга.
- Произвести кодирование сообщения 1010 матричным методом.
- Произвести декодирование кода (7, 4) матричным методом.
- Реализовать метод гаммирования программно (MathCad).
- Произвести программно цепное кодирование сообщения (MathCad).
- Произвести программно проверку на наличие ошибок в сообщении, закодированном циклическим кодом (MathCad).

### 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
Практическое занятие	Опрос. Получены правильные решения не менее чем 50% задач

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: 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 института ЭПР

\_\_\_\_\_ Т.И. Чернышова  
« 15 » \_\_\_\_\_ февраля 20 23 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.04–Компьютерное проектирование и моделирование систем и устройств передачи, приема и обработки сигналов**  
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

***11.04.01 – Радиотехника***

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

***«Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов»***

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения:

***очная***

Кафедра:

***Радиотехника***

(наименование кафедры)

Составитель:

\_\_\_\_\_ К.Т.Н., доцент

степень, должность

\_\_\_\_\_ подпись

\_\_\_\_\_ Н.А. Кольтюков

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ подпись

\_\_\_\_\_ А.П. Пудовкин

инициалы, фамилия

Тамбов 2023



## 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
<b>ПК-2</b> Способен выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ	
ИД-3 (ПК-2) Владеет математическим аппаратом для решения задач теоретической и прикладной радиотехники, методами исследования и моделирования объектов радиотехники	Владеет методами автоматизированного компьютерного моделирования аналоговых устройств на функциональном уровне.
	Владеет методами автоматизированного компьютерного моделирования аналоговых устройств на схемотехническом уровне.
	Владеет методами машинного представления и моделирования электромагнитных полей.
<b>ПК-3</b> Способен определять цели, осуществлять постановку задач проектирования, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ	
ИД-2 (ПК-3) Умеет подготавливать технические задания на выполнение проектных работ	Умеет пользоваться нормативной базой проектирования, стандартами.
	Умеет использовать современные компьютерные технологии
	Умеет составлять задание на автоматизированное моделирование и проектирование РЭС.

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 4 зачетных единицы.

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

Виды работ	Форма обучения		
	Очная	Заочная	
	2 семестр		
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b>678</b>		
занятия лекционного типа	16		
лабораторные занятия	16		
практические занятия	16		
курсовое проектирование	–		
консультации	2		
промежуточная аттестация	2		
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>92</b>		
<b><i>Всего</i></b>	<b>144</b>		

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Раздел 1.

#### **Тема 1. Нормативно техническая документация проектирования радиотехнических устройств**

Нормативная база проектирования. Стандарты. Основные положения государственной системы стандартизации. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Классификатор ЕСКД. Единая система технологической документации (ЕСТД). Документооборот, базы данных.

#### **Тема 2. Современные компьютерные технологии**

Понятие компьютерной технологии. Классификация компьютерных технологий. Состав компьютерной технологии. Примеры компьютерных технологий. Автоматизированные информационные системы. Интеллектуальные САПР. CASE и CALS-технологии.

#### **Тема 3. Цели, способы, задачи и процессы компьютерного проектирования РЭС**

Способы проектирования. Типы задач проектирования. Типовая блок-схема процесса проектирования. Иерархичность процессов проектирования сверху вниз и снизу вверх. Функциональный, конструкторский и технологический разрезы в процессе проектирования. Понятие об имитационном и формульном проектировании. Понятие технологичности процесса проектирования.

#### **Тема 4. Математические основы компьютерного моделирования компонентов РЭС различного уровня сложности. Методы моделирования полей.**

Определение математической модели. Классификация параметров моделей. Классификация моделей. Основные характеристики моделей. Классификация уровней сложности радиоаппаратуры и функциональных уровней автоматизированного проектирования и их взаимосвязь. Иерархия и примеры моделей для разных функциональных уровней проектирования. Формальные и физические способы построения моделей. Основные методы машинного представления и моделирования электромагнитных полей.

#### **Тема 5. Алгоритмы анализа аналоговых и цифровых устройств. Методы оптимизации проектных решений.**

Алгоритмы автоматизированного компьютерного моделирования аналоговых устройств на схемотехническом уровне. Моделирование статических режимов. Исходные уравнения и основные численные методы их решения. Моделирование переходных процессов. Моделирование частотных характеристик.

Алгоритмы автоматизированного компьютерного моделирования аналоговых устройств на функциональном уровне. Типовые элементы функциональных схем и способы моделирования. Моделирование безынерционных функциональных схем. Моделирование временных диаграмм. Моделирование динамических характеристик функциональных схем во временной и частотной областях.

Алгоритмы автоматизированного компьютерного моделирования цифровых устройств. Постановки задачи оптимизации и основные алгоритмы оптимизации, используемые в ППП.

### **Тема 6. Использование пакетов прикладных программ**

Определение ППП для автоматизированного компьютерного проектирования. Классификация ППП. Интеллектуальный интерфейс. Структура заданий на автоматизированное моделирование и проектирование РЭС. Представление исходных данных и результатов.

### **Тема 7. Система автоматизированного проектирования КОМПАС-Электрик.**

Разработка схемы электрической принципиальной. Разработка схемы электрической соединений. Работа с трассами. Работа с перечнем элементов. Разработка чертежей микросхем.

### **Тема 8. Система сквозного проектирования Altium Designer 16.**

Базовые определения и знакомство с интерфейсом Altium Designer. Изучение основных вопросов, по работе с проектами и документами, на уровне концепции. Разработка схем электрических принципиальных. Вопросы работы в редакторе плат, правила, размещение, трассировка. Разработка, управление и использование библиотек в Altium Designer. Предпроизводственная проверка результатов проектирования.

#### Практические занятия

- ПР01. Инструментальные средства разработки презентаций
- ПР02. Организация и проведение поиска в сети Интернет
- ПР03. Образовательные и научные ресурсы сети Интернет
- ПР04. Средства общения в сети Интернет
- ПР05. Разработка базы тестовых заданий
- ПР06. Построение технических диаграмм в Microsoft Visio
- ПР07. SCADA-системы

...

#### Лабораторные работы

- ЛР01. «КОМПАС-Электрик. Чертеж схемы электрической принципиальной»
- ЛР02. «КОМПАС-Электрик. Чертеж схемы электрической соединений»
- ЛР03. «КОМПАС-Электрик. Чертеж схемы электрической расположений»
- ЛР04. «КОМПАС-Электрик. Перечень элементов»
- ЛР05. «КОМПАС-Электрик. Разработка конструкторской документации на микросхему»
- ЛР06. «Altium Designer 16. Создание принципиальных схем»
- ЛР07. «Altium Designer 16. Разработка печатной платы»

...

#### Самостоятельная работа:

- СР01. По рекомендованной литературе изучить:
  1. Нормативная база проектирования. Стандарты. Основные положения государственной системы стандартизации.
  2. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Классификатор ЕСКД.
  3. Единая система технологической документации (ЕСТД). Документооборот, базы данных.
- СР02. По рекомендованной литературе изучить
  1. Компьютерные технологии производства РЭС.

2. Автоматизированные информационные системы  
Интеллектуальные САПР

СР03.

1. По рекомендованной литературе изучить системы класса ERP
2. По рекомендованной литературе изучить системы класса MRP
3. По рекомендованной литературе изучить системы принятия решений

СР04. По рекомендованной литературе изучить:

1. Построение и редактирование графических примитивов
2. Детальную настройку размерных стилей и штриховки.
3. Принципы создания электрических схем.
4. Принципы создания перечня элементов.

Последовательность разработки чертежей микросхем.

СР05. По рекомендованной литературе изучить:

1. Основные правила проектирования печатных плат;
2. Алгоритмы автоматизированного проектирования печатных плат.
3. Модели электронных компонентов.
4. Язык описания электронных компонентов PSPICE.

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Головицына М.В. Проектирование радиоэлектронных средств на основе современных информационных технологий [Электронный ресурс] / М.В. Головицына. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Вузовское образование, 2017. — 504 с. — 978-5-4487-0090-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67375.html>
2. Петров, М.Н. Моделирование компонентов и элементов интегральных схем [Электронный ресурс]: Учебник. 1-е изд./ М.Н. Петров, Г.В Гудков –СПБ.: Лань, 2011. -464с.: ил. – Загл. с экрана.- Режим доступа :<http://e.lanbook.com/>
3. Кольтюков, Н.А. Основы компьютерного проектирования и моделирования РЭС: лаб. работы для студентов спец. 210303 днев. и заоч. форм обучения / Н. А. Кольтюков; Тамб. гос. техн. ун-т. - Тамбов: ТГТУ, 2010. - 48 с.
4. Информационные технологии в радиотехнических системах: учебное пособие для вузов / В. А. Васин [и др.]; под ред. И. Б. Федорова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2004. - 768 с.: ил.
5. Баканов, Г. Ф. Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: Учебное пособие / Г. Ф. Баканов, С. С. Соколов, В. Ю. Суходольский – М.: Академия, 2007. -368с.

##### 4.2. Периодическая литература

Радиотехника и электроника – <https://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

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 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 комментировать 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 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 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 контрольной работе необходимо сначала прочитать теорию и изучить примеры по каждой теме. Решая конкретную задачу, предварительно следует понять, что требуется от Вас в данном случае, какой теоретиче-



ский материал нужно использовать, наметить общую схему решения. Если Вы решали задачу «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, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
1	1	3
учебная аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная учебная мебель. Проекционная техника	MS Office, Windows/ Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643
Лаборатория компьютерного моделирования, микроволновой техники, диагностики и ремонта РЭС	персональные компьютеры с установленными на них программными продуктами для моделирования и проектирования радиоэлектронных устройств.	SolidWorks 2013/ Лицензия №749982 бессрочная Договор 44867/VRN3 от 19.12.2013г КОМПАС-3D версия 16/ Лицензия №МЦ-10-00646 бессрочная Договор 44867/VRN3 от 19.12.2013г. AutoCAD 2015, 2016, 2017, 2018/ программные продукты Autodesk по программе стратегического партнерства в сфере образования между корпорацией Autodesk и образовательным учреждением Договор #110001637279 Mathcad 15/ Лицензия №8A1462152 бессрочная договор №21 от 14.12.2010г. MATLAB R2013b/ Лицензия №537913 бессрочная Договор №43759/VRN3 от 07.11.2013г.

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

11.04.01 – Радиотехника  
«Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов»

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
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. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ЛР01	Лабораторная работа 1 (ЛР1) «КОМПАС-Электрик. Чертеж схемы электрической принципиальной»	защита
ЛР02	Лабораторная работа 2 (ЛР2) «КОМПАС-Электрик. Чертеж схемы электрической соединений»	защита
ЛР03	Лабораторная работа 3 (ЛР3) «КОМПАС-Электрик. Чертеж схемы электрической расположений»	защита
ЛР04	Лабораторная работа 4 (ЛР4) «КОМПАС-Электрик. Перечень элементов»	защита
ЛР05	Лабораторная работа 5 (ЛР5) «КОМПАС-Электрик. Разработка конструкторской документации на микросхему»	защита
ЛР06	Лабораторная работа 6 (ЛР6) «Altium Designer 16. Создание принципиальных схем»	защита
ЛР07	Лабораторная работа 7 (ЛР7) «Altium Designer 16. Разработка печатной платы»	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	Заочная
Экз01	Экзамен	2 семестр	2 курс

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

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

ИД-3 (ПК-2) Владеет математическим аппаратом для решения задач теоретической и прикладной радиотехники, методами исследования и моделирования объектов радиотехники

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет методами автоматизированного компьютерного моделирования аналоговых устройств на функциональном уровне.	ЛР06
Владеет методами автоматизированного компьютерного моделирования аналоговых устройств на схемотехническом уровне.	ЛР06
Владеет методами машинного представления и моделирования электромагнитных полей.	ЛР06

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР06

1. Структура программного продукта «Altium Designer 16
2. Моделирование на функциональном уровне в «Altium Designer 16
3. Моделирование схем электрических принципиальных в «Altium Designer 16

ИД-2 (ПК-3) Умеет подготавливать технические задания на выполнение проектных работ

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет пользоваться нормативной базой проектирования, стандартами.	ЛР01
Умеет использовать современные компьютерные технологии	ЛР07
Умеет составлять задание на автоматизированное моделирование и проектирование РЭС.	ЛР05, Экз01

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01

1. Классификация схем по ЕСКД.
2. Правила выполнения электрических схем (Э1, Э2, Э3).
3. Особенности разнесенного и совмещенного способа изображения элементов.
4. Что называется элементом схемы, функциональной группой, функциональной частью.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР07

1. Понятие топологического проектирования.
2. Критерии алгоритмов автотрассировки.
3. Правила проектирования ВЧ плат.
4. Способы минимизации индуктивности шин питания.
5. Типы печатных плат.
6. Структурное проектирование многослойных печатных плат.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР05

1. Этапы проектирования микросхем.
2. Основные пункты технического задания на проектирование микросхем

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

5. Классификация схем по ЕСКД.
6. Правила выполнения электрических схем (Э1, Э2, Э3).
7. Особенности разнесенного и совмещенного способа изображения элементов.
8. Что называется элементом схемы, функциональной группой, функциональной частью.
9. Изображение групповых линий связи. Отличия между структурной и функциональной схемами.
10. Правила изображения контактных соединителей.
11. Понятие топологического проектирования.
12. Критерии алгоритмов автотрассировки.
13. Правила проектирования ВЧ плат.
14. Способы минимизации индуктивности шин питания.
15. Типы печатных плат.
16. Структурное проектирование многослойных печатных плат.
17. Основные задачи схемотехнического проектирования.
18. Типы объектов схемотехнического проектирования.
19. Основные этапы автоматизированного схемотехнического проектирования.
20. Понятие математической модели компонента.
21. Математическая модель схемы.
22. Параметры математических моделей реальных компонентов.
23. Язык описания компонентов PSPICE.
24. Характеристики материалов используемых при проектировании антенн.
25. Ограничения при моделировании антенн.
26. Что такое сопротивление излучения?
27. Классификация антенн.
28. Параметры линии передач.
29. Метод узловых потенциалов.
30. Дайте определение термина “автоматизированное проектирование” в широком смысле этого слова.
31. Назовите пять существующих функциональных уровней проектирования, и дайте им краткую характеристику.
32. Сформулируйте основные задачи схемотехнического проектирования.
33. Назовите основные типы объектов схемотехнического проектирования (моделирования).
34. Какие виды обеспечения функционирования САПР Вам известны?
35. Дайте краткую характеристику математическому и лингвистическому обеспечения САПР.
36. Что включают в себя информационное и программное обеспечения САПР?
37. Каковы преимущества автоматизированного проектирования электронных схем с помощью ПЭВМ перед традиционным способом проектирования «вручную»?
38. Что понимается под математической моделью компонента и электронной схемы в целом?
39. Рассмотрите известную классификацию математических моделей электронных компонентов по шести признакам.
40. Охарактеризуйте перечень задач, решаемых с помощью современных программных пакетов.
41. Способы ввода описания электрической схемы и их краткая характеристика.
42. Модели резистора в формате *Spice* и формате схем.
43. Модели конденсатора в формате *Spice* и формате схем.
44. Основные положения государственной системы стандартизации. Единая система конструкторской документации (ЕСКД)

45. Классификатор ЕСКД
46. Виды и комплектность конструкторских документов
47. Комплектность конструкторских документов. Характеристика видов и типов схем
48. Единая система технологической документации (ЕСТД)
49. Стадии разработки технологической документации
50. Роль систем автоматизированного проектирования в промышленности, образовании и науке.
51. Комплекс средств автоматизации.
52. Классификация САПР по уровню автоматизации.
53. Классификация САПР по приложениям.
54. Классификация САПР по числу уровней технического обеспечения.
55. Классификация САПР по сложности объектов проектирования.
56. Классификация САПР по масштабам.
57. Особенности внедрения САПР на предприятии.
58. Общесистемные принципы, реализованные в САПР.
59. САПР для геометрического моделирования и компьютерной графики.
60. САПР для схмотехнического моделирования.
61. САПР для моделирования сложных физических процессов, протекающих в ЭС.
62. САПР для проектирования печатных плат.
63. САПР для инженерных расчётов.
64. САПР для моделирования СВЧ устройств.
65. САПР для моделирования цифровых устройств.
66. Понятие компьютерной технологии.
67. Классификация компьютерных технологий.
68. Состав компьютерной технологии.
69. Автоматизированные информационные системы.
70. Интеллектуальные САПР.
71. Системы автоматизации научных исследований.
72. CASE-технологии.
73. CALS-технологии.
74. Особенности моделирования и формализации сложных систем

#### Практические задания к экзамену Экз01

1. Создать компонент библиотеки в системе сквозного проектирования Altium Designer.
2. Создать фрагмент схемы электрической принципиальной в системе сквозного проектирования Altium Designer.
3. Осуществить размещение компонентов на печатной плате в системе сквозного проектирования Altium Designer.
4. Осуществить трассировку печатной платы в системе сквозного проектирования Altium Designer.

### 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.

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 института ЭПР

\_\_\_\_\_ Т.И. Чернышова  
« 15 » \_\_\_\_\_ февраля 20 23 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

*Б1.В.05 Спутниковые системы передачи информации*

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

*11.04.01- Радиотехника*

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

*«Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов»*

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения:

*Очная*

Кафедра:

*Радиотехника*

(наименование кафедры)

Составитель:

Д.Т.Н., профессор

степень, должность

\_\_\_\_\_

подпись

А.В. Иванов

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

подпись

А.П. Пудовкин

инициалы, фамилия

Тамбов 2023

## 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 образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-4</b> Способен проектировать радиотехнические устройства, приборы, системы и комплексы с учетом заданных требований	
ИД-2 (ПК-4) Умеет разрабатывать радиотехнические устройства, приборы, системы и комплексы	Умеет разрабатывать и анализировать радиотехнические устройства, приборы, системы и комплексы

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 зачетные единицы.

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

Виды работ	Форма обучения	
	Очная	Заочная
	3 семестр	
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b>36</b>	
занятия лекционного типа	16	
лабораторные занятия	0	
практические занятия	16	
курсовое проектирование	0	
консультации	2	
промежуточная аттестация	2	
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>72</b>	
<b><i>Всего</i></b>	<b>108</b>	

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Тема 1. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ СВЯЗИ

Введение. Классификация радиорелейных линий и систем спутниковой связи. Принципы радиорелейной связи. Многоствольные радиорелейные линии. Принципы построения тропосферных радиорелейных линий. Структурная схема оконечной тропосферной радиорелейной станции.

##### Практические занятия

ПР01. Принципы передачи по РРЛ сигналов многоканальной телефонии и сигналов телевидения.

##### Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

Изучить принципы передачи по РРЛ сигналов многоканальной телефонии и сигналов телевидения. Проработать дополнительный материал (см. периодическую литературу и интернет-ресурсы).

#### Тема 2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМАХ СВЯЗИ

История развития систем спутниковой связи. Состав и назначение систем спутниковой связи. Классификация систем спутниковых систем связи

##### Практические занятия

ПР01. Состав спутниковых систем связи, характеристики космических аппаратов и средств вывода на орбиту.

##### Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы.

Изучить состав спутниковых систем связи, характеристики космических аппаратов и средств вывода на орбиту. Проработать дополнительный материал (см. периодическую литературу и интернет-ресурсы).

#### Тема 3. ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ СВЯЗИ

Принцип работы спутниковых систем связи. Структура спутниковых систем связи. Космический сегмент. Земной сегмент. Виды орбит. Принципы осуществления системы связи с использованием искусственных спутников Земли. Основные показатели земных станций. Основные показатели космических станций. Основные показатели спутниковых систем связи. Системы спутниковой связи с многократным доступом.

##### Практические занятия

ПР01. Влияние канала передачи на спутниковые системы связи. Телевизионные устройства в спутниковых системах связи.

Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

Изучить влияние канала передачи на спутниковые системы связи, телевизионные устройства в спутниковых системах связи. Проработать дополнительный материал (см. периодическую литературу и интернет-ресурсы).

Тема 4. АНТЕННЫ И ФИДЕРЫ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ СВЯЗИ.

Параметры антенн. Основные типы антенн земных станций спутниковых систем связи. Основные типы бортовых антенн искусственных спутников земли. Антенно-фидерный тракт.

Практические занятия

ПР01. Антенны спутниковых систем связи.

Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

Изучить антенны спутниковых систем связи.

Проработать дополнительный материал (см. периодическую литературу и интернет-ресурсы).

Тема 5. МНОГОСТАНЦИОННЫЙ ДОСТУП В СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМАХ СВЯЗИ

Общие сведения. Многоканальные системы связи. Многостанционный доступ с частотным разделением. Многостанционный доступ с временным разделением сигналов. Многостанционный доступ с пространственным разнесением стволов. Многостанционный доступ с кодовым разделением сигналов.

Практические занятия

ПР01. Системы спутниковой связи с многостанционным доступом.

Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

Изучить многостанционный доступ с фиксированным закреплением каналов, произвольный доступ, многостанционный доступ с предоставлением каналов по требованию.

Проработать дополнительный материал (см. периодическую литературу и интернет-ресурсы).

Тема 6. СПУТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ СВЯЗИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОСТАЦИОНАРНЫХ РЕТРАНСЛЯТОРОВ

Общая характеристика спутниковых систем связи, использующих геостационарные ретрансляторы. Зона радиовидимости спутника. Особенности радиоканалов связи через геостационарный ретранслятор. Геостационарный ретранслятор.

Практические занятия

ПР01. Особенности построения бортовых ретрансляторов спутниковых систем связи. Геостационарная система связи "Inmarsat".

Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

Изучить построение бортовых ретрансляторов спутниковых систем связи.

Проработать дополнительный материал (см. периодическую литературу и интернет-ресурсы).

#### Тема 7. ОСОБЕННОСТИ МОБИЛЬНЫХ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ СВЯЗИ

Общие сведения. Основные требования к системе слежения за подвижными объектами.

Международная система спутниковой связи “Инмарсат”. Международная спутниковая система КОСПАС-САРСАТ. Спутниковая система “Курс”. Спутниковая система “ГОНЕЦ”

Обоснование выбора оптимальной системы.

Практические занятия

ПР01. Системы спутниковой связи Iridium, “Экран-м”, “Гонец”. Многофункциональная система персональной спутниковой связи “Гонец-д1м”: состояние и перспективы развития

Самостоятельная работа:

СР01. Задание для самостоятельной работы

Изучить системы спутниковой связи.

Проработать дополнительный материал (см. периодическую литературу и интернет-ресурсы).

## 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

### 4.1. Учебная литература

1. Линец Г.И. Спутниковые и радиорелейные системы передачи. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.И. Линец, А.В. Велигоша. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 215 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63247.html>

2. Жуковский А.Г. Спутниковые и радиорелейные системы передачи [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Жуковский. — Электрон. текстовые данные. — Ростов-на-Дону: Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, 2011. — 254 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61313.html>

3. Проектирование радиопередающих устройств для систем подвижной радиосвязи [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.Т. Зырянов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-

Петербург : Лань, 2017. — 116 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93691>. — Загл. с экрана.

4. Акулиничев Ю.П. Теория и техника передачи информации [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.П. Акулиничев, А.С. Бернагрт. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2012. — 210 с. — 978-5-4332-0035-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13984.html>.

5. Хохлов, Г.И. Основы теории информации: учебное пособие для вузов / Г. И. Хохлов. - М.: Академия, 2008. - 176 с.

6. Пудовкин, А.П., Панасюк, Ю.Н., Чернышова, Т.И. Электромагнитная совместимость и помехозащищённость РЭС. Учебное пособие. ТГТУ, 2013.

7. Манохин А.Е. Многоканальные и многостанционные радиосистемы передачи информации [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Е. Манохин. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 80 с. — 978-5-7996-0936-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69636.html>.

8. Лебедько, Е. Г. Теоретические основы передачи информации: Учебное пособие/Е.Г. Лебедько. - СПб.: Издательство «Лань», 2011 – 352с. – Загл. с экрана. – Режим доступа: [http:// e.lanbook.com](http://e.lanbook.com).

#### **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 оснащённость 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 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 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.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное. 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, 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 лабораторным занятиям.**

Подготовку к каждому лабораторному занятию следует начать с ознакомления с планом 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 способности свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания.

В процессе подготовки к практическим занятиям, 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 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.

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 (ав-

тор, 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;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить 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 и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – лаборатория телекоммуникационных технологий, основ управления РЭС и радиотехнических цепей и сигналов	Мебель: учебная и специализированная Технические средства: экран, проектор, компьютеры, наборы радиодеталей, генератор сигналов, осциллографы, макетные платы, мультиметры, стенды: «Входная цепь УОС 04», «Автоматическая регулировка усиления», «Преобразователь частоты УОС 01», «Цифровой синтезатор частоты с ФАП УФС 05», «Амплитудная модуляция УФС 02», «Автогенератор гармонических колебаний УФС 03»	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643; OpenOffice / свободно распространяемое ПО; Mathcad 15 / Лицензия №8A1462152 бессрочная договор №21 от 14.12.2010 г. ; Пакеты расширения MATLAB / Лицензия №537913 бессрочная Договор №43759/VRN3 от 07.11.2013 г.

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, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости (ПР)

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Принципы передачи по РРЛ сигналов многоканальной телефонии и сигналов телевидения.	опрос
ПР02	Состав спутниковых систем связи, характеристики космических аппаратов и средств вывода на орбиту	опрос
ПР03	Влияние канала передачи на спутниковые системы связи. Телевизионные устройства в спутниковых системах связи	опрос
ПР04	Антенны спутниковых систем связи	опрос
ПР05	Системы спутниковой связи с многостанционным доступом	опрос
ПР06	Особенности построения бортовых ретрансляторов спутниковых систем связи. Геостационарная система связи "Inmarsat"	опрос
ПР07	Системы спутниковой связи Iridium, "Экран-м", "Гонец". Многофункциональная система персональной спутниковой связи "Гонец-д1м": состояние и перспективы развития	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	Очно-заочная	Заочная
Экз 01	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-4) Умеет разрабатывать радиотехнические устройства, приборы, системы и комплексы**

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет разрабатывать РРЛ для передачи сигналов многоканальной телефонии и сигналов телевидения.	ПР01
Умеет разрабатывать состав спутниковых систем связи	ПР02
Умеет разрабатывать устройства для исключения влияния канала передачи на спутниковые системы связи.	ПР03
Умеет разрабатывать антенны для спутниковых систем связи.	ПР04
Умеет разрабатывать системы спутниковой связи с многостанционным доступом	ПР05
Умеет разрабатывать бортовые ретрансляторы спутниковых систем связи.	ПР06
Умеет разрабатывать системы персональной спутниковой связи.	ПР07

#### Задания к опросу ПР01

1. Классификация радиорелейных линий и систем спутниковой связи.
2. Принципы радиорелейной связи.
3. Многоствольные радиорелейные линии.
4. Принципы построения тропосферных радиорелейных линий.
5. Структурная схема оконечной тропосферной радиорелейной станции.

#### Задания к опросу ПР02

1. История развития систем спутниковой связи.
2. Состав и назначение систем спутниковой связи.
3. Классификация систем спутниковых систем связи.

#### Задания к опросу ПР03

1. Принцип работы спутниковых систем связи.
2. Структура спутниковых систем связи.
3. Космический сегмент. Земной сегмент.
4. Виды орбит. Принципы осуществления системы связи с использованием искусственных спутников Земли.
5. Основные показатели земных станций.
6. Основные показатели космических станций.
7. Основные показатели спутниковых систем связи.
8. Системы спутниковой связи с многократным доступом.

#### Задания к опросу ПР04

1. Параметры антенн.
2. Основные типы антенн земных станций спутниковых систем связи.

3. Основные типы бортовых антенн искусственных спутников земли.
4. Антенно-фидерный тракт.

Задания к опросу ПР05

1. Многоканальные системы связи.
2. Многостанционный доступ с частотным разделением.
3. Многостанционный доступ с временным разделением сигналов.
4. Многостанционный доступ с пространственным разнесением стволлов.
5. Многостанционный доступ с кодовым разделением сигналов.

Задания к опросу ПР06

1. Общая характеристика спутниковых систем связи, использующих геостационарные ретрансляторы.
2. Зона радиовидимости спутника.
3. Особенности радиоканалов связи через геостационарный ретранслятор.
4. Геостационарный ретранслятор.

Задания к опросу ПР07

1. Основные требования к системе слежения за подвижными объектами.
2. Международная система спутниковой связи «Инмарсат».
3. Международная спутниковая система КОСПАС-САРСАТ.
4. Спутниковая система «Курс».
5. Спутниковая система «ГОНЕЦ»
6. Обоснование выбора оптимальной системы.

**Теоретические вопросы к Экз01**

1. Классификация радиорелейных линий и систем спутниковой связи.
2. Принцип работы спутниковых систем связи.
3. Принципы радиорелейной связи. Многоствольные радиорелейные линии.
4. Принципы построения тропосферных радиорелейных линий. Структурная схема оконечной тропосферной радиорелейной станции.
5. Состав и назначение систем спутниковой связи. Классификация систем спутниковых систем связи.
6. Структура спутниковых систем связи. Космический сегмент. Земной сегмент.
7. Виды орбит. Принципы осуществления системы связи с использованием искусственных спутников Земли.
8. Основные показатели земных станций. Основные показатели космических станций.
9. Основные показатели спутниковых систем связи.
10. Системы спутниковой связи с многократным доступом.
11. Основные типы антенн земных станций спутниковых систем связи.
12. Основные типы бортовых антенн искусственных спутников земли.
13. Основные требования к системе слежения за подвижными объектами.
14. Многоканальные системы связи. Многостанционный доступ с временным разделением сигналов.
15. Многоканальные системы связи. Многостанционный доступ с частотным разделением.
16. Многоканальные системы связи. Многостанционный доступ с кодовым разделением сигналов.
17. Общая характеристика спутниковых систем связи, использующих геостационарные ретрансляторы.

18. Зона радиовидимости спутника.
19. Особенности радиоканалов связи через геостационарный ретранслятор.
20. Международная система спутниковой связи “Инмарсат”.
21. Международная спутниковая система КОСПАС-САРСАТ.
22. Спутниковая система “ГОНЕЦ”.
23. Спутниковая система “Курс”.
24. Геостационарный ретранслятор.

### Примеры задач

**Задача 1.** Рассчитать дальность прямой видимости для гладкой сферической поверхности Земли и без учета атмосферной рефракции. Высоты подвеса передающей  $h_1=70$ м и приемной  $h_2=50$ м антенн соответственно.

**Задача 2.** Найти количество информации в отдельно взятом сообщении при вероятности появления сообщения  $P=0.5$ .

**Задача 3.** Определить ширину полосы частот  $\Delta F$  для периодической последовательности прямоугольных импульсов с длительностью импульсов  $1$ мкс.

**Задача 4.** Определить эквивалентную изотропно-излучаемую мощность. Коэффициент усиления антенны  $G = 2000$ , мощность передатчика  $P_n = 1$ кВт, КПД передающего фидера  $\eta_i = 0.8$ .

**Задача 5.** Определить полосу пропускания приемника для ОФМ. Скорость передачи информации  $V = 9600$  бит/с.

**Задача 6.** Найти остаточное затухание в канале, содержащем три усилительных участка:  $l_1=10$ км,  $l_2=5$ км,  $l_3=4$ км; затухание в кабеле  $\alpha=0,3$ дБ/км; коэффициенты передачи (усиления):  $K_1=4$ дБ;  $K_2=0,3$ ;  $K_3=10$ дБ;  $K_4=15$ дБ.

**Задача 7.** Найти требуемую мощность передатчика связи, если чувствительность приемника ПРС, расположенного на расстоянии  $R=20$  км, равна  $P_{\min}=10^{-3}$  мкВт,  $G_{\text{пер}}=G_{\text{пр}}=37$  дб;  $f=0.8$  ГГц,  $V=0.7$  дб,  $\eta=0.8$ .

**Задача 8.** Найти мощность сигнала на выходе приемной антенны, если  $P_{\text{пер}}=0.5$  дБ/Вт, расстояние между станциями  $R=43$  км,  $G_{\text{пер}}=3600$ ;  $G_{\text{пр}}=41$  дБ,  $f_{\text{пер}}=2$  ГГц,  $\eta_{\text{пер}}=\eta_{\text{пр}}=0.7$ ,  $V=0.8$

**Задача 9.** Рассчитать дальность прямой видимости для гладкой сферической поверхности Земли и без учета атмосферной рефракции. Высоты подвеса передающей  $h_1=60$ м и приемной  $h_2=60$ м антенн соответственно.

**Задача 10.** Найти остаточное затухание в канале, содержащем три усилительных участка:  $l_1=8$ км,  $l_2=7$ км,  $l_3=3$ км; затухание в кабеле  $\alpha=0,3$ дБ/км; коэффициенты передачи (усиления):  $K_1=4$ дБ;  $K_2=0,3$ ;  $K_3=10$ дБ;  $K_4=15$ дБ.

**Задача 11.** Найти требуемую мощность передатчика связи, если чувствительность приемника ПРС, расположенного на расстоянии  $R=25$  км, равна  $P_{\min}=10^{-3}$  мкВт,  $G_{\text{пер}}=G_{\text{пр}}=35$  дб;  $f=0.8$  ГГц,  $V=0.7$  дб,  $\eta=0.8$ .

**Задача 12.** Найти мощность сигнала на выходе приемной антенны, если  $P_{\text{пер}}=0.5$  дБ/Вт, расстояние между станциями  $R=40$  км,  $G_{\text{пер}}=3600$ ;  $G_{\text{пр}}=41$  дБ,  $f_{\text{пер}}=2$  ГГц,  $\eta_{\text{пер}}=\eta_{\text{пр}}=0.7$ ,  $V=0.8$

## 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
Практическое занятие	Опрос. Получены правильные решения не менее чем 50% задач

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 задачи.

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 института ЭИР

\_\_\_\_\_ Т.И. Чернышова  
« 15 » \_\_\_\_\_ февраля 20 23 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.01.01 – Приборы и техника радиоизмерений**

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

**11.04.01 – Радиотехника**

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

**«Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов»**

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения:

**Очная**

Кафедра:

**Радиотехника**

(наименование кафедры)

Составитель:

**Д.т.н., профессор**

степень, должность

\_\_\_\_\_

подпись

**А.П. Пудовкин**

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

подпись

**А.П. Пудовкин**

инициалы, фамилия

Тамбов 2023

## 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 *вариативной* части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1</b>	Способен самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов
ИД-2 (ПК-1) Умеет планировать порядок проведения научных исследований	<i>классифицирует</i> методы измерения напряжений и временных интервалов, измерения параметров радиосигналов, измерения мощности на ВЧ и СВЧ.
	<i>применяет</i> на практике методы и средства измерения параметров радиосигналов и радиоустройств при разработке радиотехнических средств
	<i>применяет</i> автоматизированные средства технического контроля при производстве радиоэлектронной аппаратуры

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 зачетные единицы.

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

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	3 семестр
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b>36</b>
занятия лекционного типа	16
лабораторные занятия	16
практические занятия	0
курсовое проектирование	0
консультации	2
промежуточная аттестация	2
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>72</b>
<b><i>Всего</i></b>	<b>108</b>

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Раздел 1. Общие вопросы автоматизации измерения.**

Предмет и задачи дисциплины. Структура и содержание дисциплины, ее связь с другими дисциплинами учебного плана. Место дисциплины в общей подготовке радиоинженера. Микропроцессорные измерительные приборы, особенности их применения. Автоматизация измерительных процедур и численные алгоритмы обработки результатов в микропроцессорных приборах. Компьютерные измерительные приборы, особенности их программного обеспечения. Виртуальные измерительные приборы.

Лабораторные работы

ЛР01. Прямые, косвенные и совместные измерения

Самостоятельная работа:

СР01. Микропроцессорные измерительные приборы, особенности их применения.

СР02. Автоматизация измерительных процедур и численные алгоритмы обработки результатов в микропроцессорных приборах.

СР03. Компьютерные измерительные приборы, особенности их программного обеспечения. Виртуальные измерительные приборы.

#### **Раздел 2. Измерительные системы.**

Понятие об измерительных системах, их назначении. Структурные схемы измерительных систем. Понятие об интерфейсах измерительных систем. Последовательные интерфейсы и их применение в измерительных системах. Приборный интерфейс МЭЕ и его использование при построении измерительно-вычислительных комплексов. Особенности программирования измерительных систем.

Самостоятельная работа:

СР04. Структурные схемы измерительных систем. Понятие об интерфейсах измерительных систем.

СР05. Последовательные интерфейсы и их применение в измерительных системах.

СР06. Приборный интерфейс МЭЕ и его использование при построении измерительно-вычислительных комплексов. Особенности программирования измерительных систем.

#### **Раздел 3. Автоматизация осциллографических измерений.**

Современный универсальный осциллограф. Классификация методов измерения напряжений и временных интервалов. Компенсационный метод измерения напряжения осциллографом. Система двойной развертки и ее использование для измерений длительности. Автоматизированный осциллограф с цифровыми измерительными блоками. Цифровой осциллограф и его структурная схема. Скоростной и стробоскопический осциллографы, их назначение и устройство. Техника измерений в наносекундном диапазоне длительностей.

Лабораторные работы

ЛР02. Осциллографические измерения

Самостоятельная работа:

СР07. Классификация методов измерения напряжений и временных интервалов. Компенсационный метод измерения напряжения осциллографом.

СР08. Автоматизация осциллографических измерений.

#### **Раздел 4. Спектральный анализ радиосигналов.**

Общие вопросы измерения спектров радиосигналов. Параметры спектроанализаторов. Параллельный спектроанализатор. Цифровой анализ спектров. Последовательный анализ спектров, гетеродинный спектроанализатор. Стандартные приборы для анализа

спектров радиосигналов. Основные методы измерений с помощью последовательного анализатора спектра. Погрешности измерителей спектра.

Самостоятельная работа:

СР09. Общие вопросы измерения спектров радиосигналов. Параметры спектроанализаторов.

СР10. Стандартные приборы для анализа спектров радиосигналов.

СР11. Основные методы измерений с помощью последовательного анализатора спектра.

### **Раздел 5. Измерения параметров радиосигналов. Измерение мощности на ВЧ и СВЧ.**

Измерение параметров модулированных сигналов. Модулометры и девиометры. Измерение искажений формы сигналов. Автоматизированные измерители нелинейных искажений. Измерение частоты радиосигналов цифровыми приборами. Измерители мощности ВЧ и СВЧ радиосигналов и их основные характеристики. Поглощающие ваттметры. Методы измерения проходящей мощности. Измерение импульсной мощности.

Лабораторные работы

ЛР03. Измерение частоты, периода и фазы электрических сигналов

ЛР04. Измерение мощности СВЧ

Самостоятельная работа:

СР12. Измерение параметров модулированных сигналов. Модулометры и девиометры.

СР13. Измерение искажений формы сигналов. Автоматизированные измерители нелинейных искажений.

СР14. Измерение частоты радиосигналов цифровыми приборами. Измерители мощности ВЧ и СВЧ радиосигналов и их основные характеристики.

### **Раздел 6. Панорамные методы измерения частотных характеристик. Измерение параметров устройств с распределенными параметрами.**

Панорамный метод измерения АЧХ. Устройство автоматизированных измерителей частотных характеристик. Динамические искажения при измерении АЧХ и пути их уменьшения. Измерение частотных характеристик устройств с распределенными параметрами. Панорамные измерители параметров СВЧ устройств. Основные тенденции развития радиоизмерительной техники.

Лабораторные работы

ЛР05. Исследование динамического режима средств измерений

Самостоятельная работа:

СР15. Панорамный метод измерения АЧХ. Устройство автоматизированных измерителей частотных характеристик.

СР16. Измерение частотных характеристик устройств с распределенными параметрами.

СР17. Панорамные измерители параметров СВЧ устройств. Основные тенденции развития радиоизмерительной техники.

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Данилин, А.А. Измерения в радиоэлектронике [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.А. Данилин, Н.С. Лавренко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 408 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/89927>. — Загл. с экрана.
2. Пудовкин, А.П. Метрология, стандартизация и технические измерения в радиоэлектронике [Электронный ресурс. Мультимедиа]: учебное пособие / А. П. Пудовкин,, Ю. Н. Панасюк,, Т. И. Чернышова,. - Тамбов: ТГТУ, 2015. - Режим доступа к книге: "["Электронно-библиотечная система ТГТУ. Мультимедийные электронные издания"](#)".
3. Алиев Т.М. Измерительная техника: учеб.пособие для техн. вузов / Т. М. Алиев, А. А. Тер-Хачатуров. - М.: Высш.шк., 1991. - 384 с. (26 экз.)
4. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: учебное пособие для вузов / К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, В. Ю. Барборович, Б. Я. Литвинов; под ред. К.К.Кима. - СПб.: Питер, 2006. - 368 с. (24 экз.)
5. Раннев Г.Г. Измерительные информационные системы: учебник для вузов / Г. Г. Раннев. - М.: Академия, 2010. - 336 с. (5экз.)
6. Технические средства измерений: учебное пособие для вузов / А. С. Гольцов, Н. М. Комаровская, Л. И. Медведева, В. А. Носенко. - Старый Оскол: ТНТ, 2013. - 264 с. (5экз.)
7. Пудовкин А.П. Метрология и радиоизмерения [Электронный ресурс]: метод. указания / А. П. Пудовкин. - Тамбов: ТГТУ, 2010. - Режим доступа к книге: "["Электронно-библиотечная система ТГТУ. Электронные аналоги печатных изданий"](#)".

##### 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 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 комментировать 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 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 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.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используется лаборатория, оснащенная необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
1	2	3
учебная аудитория для проведения занятий лекционного, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования, текущего контроля и промежуточной аттестации – лаборатория радиотехнических систем, электрических цепей и радиоизмерений РЭС (371/С)	Мебель: учебная и специализированная Технические средства: экран, проектор, компьютеры, программные продукты, осциллографы, аналоговые и цифровые мультиметры, универсальный лабораторный комплекс, частотомеры, RLC измеритель	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643; OpenOffice / свободно распространяемое ПО; Mathcad 15 / Лицензия №8A1462152 бессрочная договор №21 от 14.12.2010 г.; КОМПАС-3D версия 16/ Лицензия №МЦ-10-00646 бессрочная Договор 44867/VRN3 от 19.12.2013 г.; AutoCAD 2009-2011 AutoCAD Inventor Professional Suite 2010-2011 / Бессрочная лицензия №110000204293 Договор №11580/VRN3/35-03/120 от 26.06.2009 г.

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 орга-	Microsoft Windows XP Лицензия №44964701 Microsoft Office 2007 Лицензия №44964701

11.04.01 «Радиотехника»  
«Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов»

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
	низации, 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
ЛР01	Прямые, косвенные и совместные измерения	защита
ЛР02	Осциллографические измерения	защита
ЛР03	Измерение мощности СВЧ	защита
ЛР04	Измерение частоты, периода и фазы электрических сигналов	защита
ЛР05	Исследование динамического режима средств измерений	защита
СР08	Автоматизированный осциллограф с цифровыми измерительными блоками. Цифровой осциллограф и его структурная схема.	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	Заочная
Экз01	Экзамен	3 семестр	2 курс

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

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

ИД-2 (ПК-1) Умеет планировать порядок проведения научных исследований

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
<i>классифицирует</i> методы измерения напряжений и временных интервалов, измерения параметров радиосигналов, измерения мощности на ВЧ и СВЧ.	ЛР03, ЛР04, Экз01
<i>применяет</i> на практике методы и средства измерения параметров радиосигналов и радиоустройств при разработке радиотехнических средств	ЛР01, ЛР02, ЛР05, Экз01
<i>применяет</i> автоматизированные средства технического контроля при производстве радиоэлектронной аппаратуры	СР08, Экз01

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01

1. Дать классификацию видов измерений.
2. Что понимается под прямым измерением?
3. Что понимается под косвенными измерениями?
4. Что понимается под совместными измерениями?
5. Что понимается под совокупными измерениями?
6. Каков порядок обработки результатов однократных измерений с точным оцениванием погрешностей?
7. В чем состоит методика расчета погрешностей косвенных измерений?
8. Каков алгоритм обработки результатов совместных измерений?
9. В чем состоит суть метода наименьших квадратов?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР02

1. Объясните назначение основных узлов канала вертикального отклонения осциллографа.
2. Для чего в осциллографе предусматривают режим "закрытого входа"?
3. Назовите режимы работы электронного коммутатора. Для каких целей используется прерывистый режим?
4. Для чего нужна связь канала развертки с каналом модуляции луча по яркости?
5. Какие режимы работы генератора развертки используют в осциллографах?
6. Назовите режимы синхронизации осциллографа. В каких случаях используются эти режимы?
7. Почему нормальный диапазон АЧХ осциллографа меньше полосы пропускания, отсчитываемой по уровню 0,707?
8. Для чего нужна линия задержки в канале Y? Какие требования предъявляются к ее параметрам?
9. В каких случаях применяют ждущую развертку?
10. Какие дополнительные возможности обеспечивает двухканальный осциллограф по сравнению с одноканальным?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР03

1. Каковы особенности измерения мощности электромагнитных колебаний в диапазоне СВЧ?

2. Как строятся ваттметры поглощающей мощности для диапазона СВЧ?
3. В чем заключается терморезисторный метод измерения электрической мощности в СВЧ-диапазоне?
4. В чем заключается метод измерения электрической мощности с помощью термомпар?
5. На чем основан калориметрический метод измерения мощности?
6. Как работают ваттметры проходящей мощности? Привести примеры.
7. На каком принципе основаны измерители мощности, использующие преобразователи Холла?
8. Как осуществляется измерение мощности с преобразователями Холла?
9. Как работают ваттметры на основе эффекта «горячих» носителей тока?

#### Вопросы к защите лабораторной работы ЛР04

1. Перечислите основные измерительные приборы и средства для частотно-временных измерений.
2. Перечислите методы, основанные на использовании осциллографа, для частотно-временных измерений.
3. Перечислите основные методы измерения частоты.
4. Изменится ли вид фигуры Лиссажу на экране осциллографа, если частота сигналов на входе осциллографа увеличится в целое число раз?
5. Изменится ли вид фигуры Лиссажу на экране осциллографа, если поменять местами сигналы, подключенные к входам осциллографа?
6. Как изменится величина погрешности квантования при изменении частоты цифровым частотомером, если время увеличится в 10 раз?
7. Как изменится величина погрешности квантования при изменении длительности импульса, если частота квантующих импульсов уменьшится в 10 раз?
8. Какой порядок имеет погрешность измерения фазового сдвига при помощи электронно-лучевого осциллографа?

#### Вопросы к защите лабораторной работы ЛР05

1. Динамический режим измерения.
2. Статический режим измерений
3. Аналоговые измерения
4. Цифровые измерения
5. Классификация методов измерения
6. Переходная функция (характеристика)
7. Импульсная характеристика
8. Передаточная функция (ПФ)
9. Амплитудно-фазовая характеристика
10. Фазочастотная характеристика (ФЧХ)

#### Темы реферата СР08

1. Автоматизированный осциллограф с цифровыми измерительными блоками.
2. Цифровой осциллограф и его структурная схема.
3. Современный универсальный осциллограф.
4. Классификация методов измерения напряжений и временных интервалов.
5. Компенсационный метод измерения напряжения осциллографом.
6. Система двойной развертки и ее использование для измерений длительности.
7. Измерение амплитуд и временных параметров сигнала с помощью осциллографа.
8. Виды разверток в универсальном осциллографе.
9. Скоростной осциллограф, его назначение и устройство.

10. Техника измерений в наносекундном диапазоне длительностей.
11. Стробоскопический осциллограф, его назначение и устройство.
12. Запоминающие осциллографы, их назначение и устройство.
13. Электронно-лучевая трубка: устройство, принцип действия, основные параметры и характеристики.
14. Универсальный осциллограф, его назначение и устройство.
15. Измерение амплитуд и временных параметров сигнала с помощью осциллографа.

#### Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Радиосигнал и его особенности с точки зрения измерений. Параметры радиосигнала и классификация измерительных приборов для измерения этих параметров.
2. Основные методы измерения коэффициента амплитудной модуляции. Требования, предъявляемые к измерителям АМ (модулометры).
3. Основные методы измерения фазового сдвига. Опишите осциллографический метод, его достоинства и недостатки, причины появления погрешностей.
4. Компенсационный метод измерения фазового сдвига, область его применения, достоинства и недостатки.
5. Метод измерения фазового сдвига преобразованием во временной интервал и его реализацию в аналоговых и цифровых приборах.
6. Цифровой фазометр с усреднением (интегрирующий фазометр), его достоинства и недостатки.
7. Методы измерения мощности радиосигналов.
8. Основные методы измерения коэффициента нелинейных искажений. Сравните методы по точности и др. параметрам.
9. Фильтровый и компенсационный методы измерения коэффициента нелинейных искажений.
10. Осциллографический метод сравнения частот с помощью фигур Лиссажу.
11. Принцип, положенный в основу метода дискретного счета. Выбор частоты кварцевого генератора ЭСЧ и коэффициента делителя частоты.
12. Составляющие погрешности ЭСЧ в режиме измерения частоты и методы уменьшения погрешности дискретности ЭСЧ.
13. Составляющие погрешности ЭСЧ в режиме измерения периода.
14. Стандартный анализатор спектра.
15. Параллельный анализатор спектра. Основное преимущество параллельного анализатора.
16. Закон изменения частоты гетеродина последовательного анализатора спектра.
17. Влияние формы АЧХ УПЧ на точность измерения спектров периодических сигналов АС последовательного типа.
18. Основные параметры анализатора спектра последовательного типа.
19. Статическая разрешающая способность АС последовательного типа. И связь ее с полосой УПЧ.
20. Методы измерения амплитуд гармоник на экране анализатора спектра последовательного типа. Точность этих методов.
21. Основной метод (по определению) для измерения АЧХ, его достоинства и недостатки, структура панорамного измерителя АЧХ.
22. Назначение и основные требования к генератору качающейся частоты измерителя АЧХ. Влияние параметров на точность измерения АЧХ.
23. Устройство канала вертикального отклонения измерителя АЧХ.
24. Измерение частоты отдельных точек АЧХ с помощью системы равноотстоящих меток.

25. Динамические искажения, проявляющиеся при измерении АЧХ панорамным методом.
26. Основные параметры панорамных измерителей АЧХ, направления применения измерителей АЧХ панорамного типа.
27. Преимущества микропроцессорных измерительных приборов по сравнению с традиционными аналоговыми.
28. Преимущества микропроцессорных измерительных приборов по сравнению с традиционными цифровыми приборами, реализованными аппаратными средствами (с «жесткой» логикой).
29. Связь разрядности микропроцессорной системы с минимальной точностью измерения (разрешающей способностью) цифрового прибора.
30. Расширение измерительных и функциональных возможностей микропроцессорных приборов.
31. Особенности программирования микропроцессорных приборов и причины затруднения при создании их программного обеспечения.
32. Компьютерные измерительные устройства (КИУ), их достоинства и недостатки.
33. Классификация измерительных систем и принципы их построения
34. Типы интерфейсов используемых в измерительных системах. Критерии их выбора.
35. Назначение сигналов шины управления КОП: IFC, REN, SRQ, ATN. Процесс передачи байта данных по интерфейсу КОП.
36. Компенсационный метод осциллографических измерений напряжения, его преимущества по сравнению с методом калиброванных шкал.
37. Двойная развертка осциллографа и использование ее для измерения временных интервалов компенсационным методом.
38. Анализ погрешностей компенсационного метода осциллографических измерений длительности с помощью двойной развертки.
39. Особенности автоматизированного аналогового осциллографа, назначение и область применения.
40. Цифровой осциллограф (ЦО) и особенности аналого-цифрового преобразователя (АЦП) цифрового осциллографа по сравнению с АЦП цифрового вольтметра.
41. Методы повышения точности измерений напряжения и длительностей в ЦО.
42. Принципы индикации при построении цифровых осциллографов.
43. Области применения скоростных осциллографов, их достоинства и недостатки по сравнению с универсальными и стробоскопическими ЭЛО.
44. Принцип действия стробоскопического осциллографа.

#### Практические задания к экзамену Экз01

- 1). Записать результат измерения напряжения, если В7-15 показывает 9В, на пределе 10В. Класс точности вольтметра 2.5.
- 2). Записать результат многократных измерений напряжения (9.1; 9.2; 9.0; 8.9; 8.5) В при  $p=0.95$ .
- 3). Можно ли измерить напряжение 5В с точностью 0.02, если класс точности вольтметра 0.02/0.03.
- 4). Записать результат измерения напряжения, если В7-16 показывает 180В, на пределе 300В. Класс точности вольтметра 0.05/0.05
- 5). Записать результат измерения напряжения, если В7-16 показывает 180В, на пределе 300В. Класс точности вольтметра 2,5
- 6). Нарисовать символ класса точности для измерительного прибора, имеющего предельную абсолютную погрешность 1.5 В.



- 7). Записать результат многократных измерений напряжения (8.3; 8.4 8.0; 7.9; 9.0) мВ при  $p=0.99$ .
- 8). Можно ли измерить напряжение 5В с точностью 0.01, если класс точности вольтметра 0.01/0.01.
- 9). Записать результат многократных измерений напряжения (9.3; 9.4 9.0; 8.9; 10.0) В при  $p=0.99$ .
- 10). Записать результат многократных измерений сопротивления (1500; 1505; 1508; 1510; 1600.0) Ом при  $p=0.99$ .
- 11). Записать результат измерения напряжения, если В7-16 показывает 180 В, на пределе 1000 В. Класс точности вольтметра 1,5.

## 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
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: 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, недоста-

точно 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 «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 института ЭИР

\_\_\_\_\_ Т.И. Чернышова  
« 15 » \_\_\_\_\_ февраля 20 23 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.01.02 – Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах**

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

\_\_\_\_\_ ***11.04.01 – Радиотехника***

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

\_\_\_\_\_ ***«Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов»***

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения:

\_\_\_\_\_ ***Очная***

Кафедра:

\_\_\_\_\_ ***Радиотехника***

(наименование кафедры)

Составитель:

\_\_\_\_\_ ***Д.т.н., профессор***

степень, должность

\_\_\_\_\_ подпись

\_\_\_\_\_ ***А.П. Пудовкин***

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ подпись

\_\_\_\_\_ ***А.П. Пудовкин***

инициалы, фамилия

Тамбов 2023

## 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 *вариативной* части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1</b> Способен самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов	
ИД-2 (ПК-1) Умеет планировать порядок проведения научных исследований	<i>классифицирует</i> методы измерения напряжений и временных интервалов, измерения параметров радиосигналов, измерения мощности на ВЧ и СВЧ.
	<i>применяет</i> на практике методы и средства измерения параметров радиосигналов и радиоустройств при разработке радиотехнических средств
	<i>применяет</i> автоматизированные средства технического контроля при производстве радиоэлектронной аппаратуры

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 зачетные единицы.

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

Виды работ	Форма обучения	
	Очная	Заочная
	3 семестр	
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b>36</b>	
занятия лекционного типа	16	
лабораторные занятия	16	
практические занятия	0	
курсовое проектирование	0	
консультации	2	
промежуточная аттестация	2	
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>72</b>	
<b><i>Всего</i></b>	<b>108</b>	

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Раздел 1. Измерения в каналах и трактах.**

Параметры каналов и трактов и входящих в них устройств, подлежащие измерениям. Допустимые пределы отклонения параметров и характеристик. Требования к точностным характеристикам СИ, обеспечивающих проведение измерительных работ в соответствии с допусками на отклонения параметров. Измерительные задачи. Виды измерений в системах передачи: настроечные, эксплуатационные плановые и эксплуатационные внеплановые. Измерения, выполняемые при строительстве телекоммуникационных систем. Заводские измерения, измерения в процессе настройки и эксплуатации. Организация измерений с закрытием и без закрытия связи. Генераторы гармонических сигналов для измерений в каналах и трактах. Технические и метрологические характеристики генераторов. Особенности построения генераторов. Особенности построения генераторов на основе синтезаторов частот. Измерители уровня. Технические и метрологические характеристики измерителей уровня. Особенности построения широкополосных и избирательных измерителей уровня. Особенности работы с избирательными измерителями уровня с многократным преобразованием частоты. Измерение шумов в каналах и трактах. Требования, предъявляемые к измерителям шумов. Измерение взвешенного значения мощности шума. Псофометры для измерения шумов в телефонных и радиовещательных каналах. Погрешности измерений. Оценка качества каналов тональной частоты методом шумовой загрузки. Имитация реального сигнала в групповом тракте. Основные преимущества метода шумовой загрузки. Требования к фильтрам. Построение измерительной аппаратуры.

Лабораторные работы

ЛР01. Прямые, косвенные и совместные измерения

Самостоятельная работа:

СР01. Измерения в каналах и трактах.

#### **Раздел 2. Измерения в цифровых системах передачи.**

Измеряемые параметры в цифровых системах передачи. Особенности построения цифровых систем передачи с точки зрения измерений. Требования к метрологическим характеристикам средств измерений. Измерители коэффициентов ошибок. Особенности измерений коэффициентов ошибок с закрытием и без закрытия связи. Метод псевдоошибок. Особенности построения измерителей разных типов. Погрешности измерений. Измерение остаточного затухания. Требования к генераторам и измерителям уровня при измерениях остаточного затухания на различных участках телекоммуникационных систем. Особенности методики измерений. Погрешности измерений. Методы измерения отношения сигнал/шум квантования. Выбор измерительного сигнала, его формирование и применение. Особенности построения измерителей. Методы измерения фазового дрожания. Погрешности измерений. Методы измерения параметров в системах PDH и SDH. Измерительные технологии, применяемые в данных системах. Измеряемые параметры. Формирование измерительных сигналов. Особенности построения анализаторов.

Лабораторные работы

ЛР02. Исследование волоконно-оптической, симметричной и коаксиальной линии связи

Самостоятельная работа:

СР02. Измерения в цифровых системах передачи

### **Раздел 3. Автоматизация осциллографических измерений.**

Современный универсальный осциллограф. Классификация методов измерения напряжений и временных интервалов. Компенсационный метод измерения напряжения осциллографом. Система двойной развертки и ее использование для измерений длительности. Автоматизированный осциллограф с цифровыми измерительными блоками. Цифровой осциллограф и его структурная схема. Скоростной и стробоскопический осциллографы, их назначение и устройство. Техника измерений в наносекундном диапазоне длительностей.

Лабораторные работы

ЛР03. Осциллографические измерения

Самостоятельная работа:

СР03. Классификация методов измерения напряжений и временных интервалов. Компенсационный метод измерения напряжения осциллографом.

СР04. Автоматизация осциллографических измерений.

### **Раздел 4. Измерения в оптических системах связи.**

Измеряемые параметры в оптических системах связи. Измерение потерь в оптических кабелях. Метод светопропускания. Метод обратного рассеяния. Методы и средства измерения дисперсии. Измерение параметров и характеристик излучающих устройств. Измерение параметров и характеристик приемных устройств.

Лабораторные работы

ЛР04. Исследование волноводной линии связи

ЛР05. Исследование коаксиальной линии связи

Самостоятельная работа:

СР05. Измерения в оптических системах связи

### **Раздел 5. Метрологическое обеспечение измерений в телекоммуникационных системах.**

Система обеспечения единства и точности измерений. Система ведомственной поверки средств измерения. Методы поверки средств измерений. Организационные основы метрологического обеспечения отрасли. Задачи и структура метрологической службы отрасли. Правила разработки и использования в отрасли методик выполнения измерений. Правила применения СИ на предприятиях связи. Порядок сертификации СИЭ в отрасли «Связь». Средства для измерений в каналах и трактах. Образцовые средства измерений.

Самостоятельная работа:

СР06. Метрологическое обеспечение измерений в телекоммуникационных системах.

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Данилин, А.А. Измерения в радиоэлектронике [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.А. Данилин, Н.С. Лавренко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 408 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/89927>. – Загл. с экрана.
2. Пудовкин, А.П. Метрология, стандартизация и технические измерения в радиоэлектронике [Электронный ресурс. Мультимедиа]: учебное пособие / А. П. Пудовкин,, Ю. Н. Панасюк,, Т. И. Чернышова,. - Тамбов: ТГТУ, 2015. - Режим доступа к книге: "[Электронно-библиотечная система ТГТУ. Мультимедийные электронные издания](#)".
3. Алиев Т.М. Измерительная техника: учеб.пособие для техн. вузов / Т. М. Алиев, А. А. Тер-Хачатуров. - М.: Высш.шк., 1991. - 384 с. (26 экз.)
4. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: учебное пособие для вузов / К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, В. Ю. Барборович, Б. Я. Литвинов; под ред. К.К.Кима. - СПб.: Питер, 2006. - 368 с. (24 экз.)
5. Раннев Г.Г. Измерительные информационные системы: учебник для вузов / Г. Г. Раннев. - М.: Академия, 2010. - 336 с. (5экз.)
6. Технические средства измерений: учебное пособие для вузов / А. С. Гольцов, Н. М. Комаровская, Л. И. Медведева, В. А. Носенко. - Старый Оскол: ТНТ, 2013. - 264 с. (5экз.)
7. Пудовкин А.П. Метрология и радиоизмерения [Электронный ресурс]: метод. указания / А. П. Пудовкин. - Тамбов: ТГТУ, 2010. - Режим доступа к книге: "[Электронно-библиотечная система ТГТУ. Электронные аналоги печатных изданий](#)".

##### 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 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 комментировать 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 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 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.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используется лаборатория, оснащенная необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
1	2	3
учебная аудитория для проведения занятий лекционного, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования, текущего контроля и промежуточной аттестации – лаборатория радиотехнических систем, электрических цепей и радиоизмерений РЭС (371/С)	Мебель: учебная и специализированная Технические средства: экран, проектор, компьютеры, программные продукты, осциллографы, аналоговые и цифровые мультиметры, универсальный лабораторный комплекс, частотомеры, RLC измеритель	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643; OpenOffice / свободно распространяемое ПО; Mathcad 15 / Лицензия №8A1462152 бессрочная договор №21 от 14.12.2010 г.; КОМПАС-3D версия 16/ Лицензия №МЦ-10-00646 бессрочная Договор 44867/VRN3 от 19.12.2013 г.; AutoCAD 2009-2011 AutoCAD Inventor Professional Suite 2010-2011 / Бессрочная лицензия №110000204293 Договор №11580/VRN3/35-03/120 от 26.06.2009 г.

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	Microsoft Windows XP Лицензия №44964701 Microsoft Office 2007 Лицензия №44964701

11.04.01 «Радиотехника»  
«Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов»

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
	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
ЛР01	Прямые, косвенные и совместные измерения	защита
ЛР02	Исследование волоконно-оптической, симметричной и коаксиальной линии связи	защита
ЛР03	Осциллографические измерения	защита
ЛР04	Исследование волноводной линии связи	защита
ЛР05	Исследование коаксиальной линии связи	защита
СР04	Автоматизация осциллографических измерений.	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	Заочная
Экз01	Экзамен	3 семестр	2 курс

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

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

ИД-2 (ПК-1) Умеет планировать порядок проведения научных исследований

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
<i>классифицирует</i> методы измерения напряжений и временных интервалов, измерения параметров радиосигналов, измерения мощности на ВЧ и СВЧ.	ЛР03, ЛР04, Экз01
<i>применяет</i> на практике методы и средства измерения параметров радиосигналов и радиоустройств при разработке радиотехнических средств	ЛР01, ЛР02, ЛР05, Экз01
<i>применяет</i> автоматизированные средства технического контроля при производстве радиоэлектронной аппаратуры	СР04, Экз01

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01

1. Дать классификацию видов измерений.
2. Что понимается под прямым измерением?
3. Что понимается под косвенными измерениями?
4. Что понимается под совместными измерениями?
5. Что понимается под совокупными измерениями?
6. Каков порядок обработки результатов однократных измерений с точным оцениванием погрешностей?
7. В чем состоит методика расчета погрешностей косвенных измерений?
8. Каков алгоритм обработки результатов совместных измерений?
9. В чем состоит суть метода наименьших квадратов?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР02

1. Как определить полосу пропускания волоконно-оптической линии связи?
2. Как зависит влияние погрешностей (неоднородностей) в стыках оптоволоконных кабелей на затухание сигнала?
3. Как влияет сопротивление источника импульсного сигнала и нагрузки линии связи на распространение электромагнитных колебаний?
4. Как влияет сопротивление нагрузки линии связи на распространение гармонического сигнала в линиях связи?
5. Сравнить оценку помехозащищенности линий связи при внешнем воздействии электромагнитных полей.
6. Как влияет неоднородность передачи телевизионного сигнала по волоконно-оптической линии связи с внесением неоднородностей в стык оптического кабеля?
7. Сравнить коэффициенты затухания в зависимости от длины линий связи.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР03

1. Перечислите основные измерительные приборы и средства для частотно-временных измерений.
2. Перечислите методы, основанные на использовании осциллографа, для частотно-временных измерений.
3. Перечислите основные методы измерения частоты.

4. Изменится ли вид фигуры Лиссажу на экране осциллографа, если частота сигналов на входе осциллографа увеличится в целое число раз?
5. Изменится ли вид фигуры Лиссажу на экране осциллографа, если поменять местами сигналы, подключенные к входам осциллографа?
6. Как изменится величина погрешности квантования при изменении частоты цифровым частотомером, если время увеличится в 10 раз?
7. Как изменится величина погрешности квантования при изменении длительности импульса, если частота квантовых импульсов уменьшится в 10 раз?
8. Какой порядок имеет погрешность измерения фазового сдвига при помощи электронно-лучевого осциллографа?

#### Вопросы к защите лабораторной работы ЛР04

1. Какие линии передачи являются регулярными?
2. Перечислите основные требования, предъявляемые к линиям передачи.
3. Назовите основные параметры регулярных линий передачи.
4. От чего зависит выходная мощность сигнала на выходе линии передачи?
5. Влияние материала волновода на его параметры.
6. От каких параметров волновода зависит его коэффициент затухания?
7. От каких параметров зависит предельная и допустимая мощности, передаваемые по волноводу?

#### Вопросы к защите лабораторной работы ЛР05

1. Какие линии передачи являются регулярными?
2. Перечислите основные требования, предъявляемые к линиям передачи.
3. Назовите основные параметры регулярных линий передачи.
4. Как маркируются коаксиальные кабели?
5. От чего зависит выходная мощность сигнала на выходе линии передачи?
6. Влияние материала проводов на параметры коаксиальной линии передачи.
7. Влияние материала диэлектрика на параметры коаксиальной линии передачи.
8. От каких параметров зависит предельная и допустимая мощности, передаваемые по коаксиальному кабелю.
9. От каких параметров коаксиального кабеля зависит его коэффициент затухания?

#### Темы реферата СР04

1. Автоматизированный осциллограф с цифровыми измерительными блоками.
2. Цифровой осциллограф и его структурная схема.
3. Современный универсальный осциллограф.
4. Классификация методов измерения напряжений и временных интервалов.
5. Компенсационный метод измерения напряжения осциллографом.
6. Система двойной развертки и ее использование для измерений длительности.
7. Измерение амплитуд и временных параметров сигнала с помощью осциллографа.
8. Виды разверток в универсальном осциллографе.
9. Скоростной осциллограф, его назначение и устройство.
10. Техника измерений в наносекундном диапазоне длительностей.
11. Стробоскопический осциллограф, его назначение и устройство.
12. Запоминающие осциллографы, их назначение и устройство.
13. Электронно-лучевая трубка: устройство, принцип действия, основные параметры и характеристики.
14. Универсальный осциллограф, его назначение и устройство.
15. Измерение амплитуд и временных параметров сигнала с помощью осциллографа.

### Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Параметры каналов и трактов и входящих в них устройств, подлежащие измерениям. Допустимые пределы отклонения параметров и характеристик.
2. Требования к точностным характеристикам СИ, обеспечивающих проведение измерительных работ в соответствии с допусками на отклонения параметров.
3. Измерительные задачи. Виды измерений в системах передачи: настроечные, эксплуатационные плановые и эксплуатационные внеплановые.
4. Измерения, выполняемые при строительстве телекоммуникационных систем. Заводские измерения, измерения в процессе настройки и эксплуатации.
5. Организация измерений с закрытием и без закрытия связи.
6. Генераторы гармонических сигналов для измерений в каналах и трактах. Технические и метрологические характеристики генераторов.
7. Особенности построения генераторов. Особенности построения генераторов на основе синтезаторов частот.
8. Измерители уровня. Технические и метрологические характеристики измерителей уровня. Особенности построения широкополосных и избирательных измерителей уровня.
9. Измерение шумов в каналах и трактах. Требования, предъявляемые к измерителям шумов. Измерение взвешенного значения мощности шума.
10. Псофометры для измерения шумов в телефонных и радиовещательных каналах. Погрешности измерений.
11. Оценка качества каналов тональной частоты методом шумовой загрузки. Имитация реального сигнала в групповом тракте.
12. Основные преимущества метода шумовой загрузки. Требования к фильтрам. Построение измерительной аппаратуры.
13. Измеряемые параметры в цифровых системах передачи. Особенности построения цифровых систем передачи с точки зрения измерений.
14. Требования к метрологическим характеристикам средств измерений.
15. Измерители коэффициентов ошибок. Особенности измерений коэффициентов ошибок с закрытием и без закрытия связи.
16. Метод псевдоошибок. Особенности построения измерителей разных типов. Погрешности измерений.
17. Методы измерения фазового дрожания. Погрешности измерений.
18. Методы измерения параметров в системах PDH и SDH. Измерительные технологии, применяемые в данных системах.
19. Современный универсальный осциллограф.
20. Классификация методов измерения напряжений и временных интервалов.
21. Компенсационный метод измерения напряжения осциллографом. Система двойной развертки и ее использование для измерений длительности.
22. Автоматизированный осциллограф с цифровыми измерительными блоками. Цифровой осциллограф и его структурная схема.
23. Скоростной и стробоскопический осциллографы, их назначение и устройство. Техника измерений в наносекундном диапазоне длительностей.
24. Измеряемые параметры в оптических системах связи. Измерение потерь в оптических кабелях.
25. Метод светопропускания.
26. Метод обратного рассеяния.
27. Методы и средства измерения дисперсии.
28. Измерение параметров и характеристик излучающих устройств.
29. Измерение параметров и характеристик приемных устройств.



30. Система обеспечения единства и точности измерений.
31. Система ведомственной поверки средств измерения. Методы поверки средств измерений.
32. Организационные основы метрологического обеспечения отрасли. Задачи и структура метрологической службы отрасли.
33. Правила разработки и использования в отрасли методик выполнения измерений.
34. Правила применения СИ на предприятиях связи.
35. Порядок сертификации СИЭ в отрасли «Связь».
36. Средства для измерений в каналах и трактах. Образцовые средства измерений.

#### Практические задания к экзамену Экз01

- 1). Записать результат измерения напряжения, если В7-15 показывает 9В, на пределе 10В. Класс точности вольтметра 2.5.
- 2). Записать результат многократных измерений напряжения (9.1; 9.2; 9.0; 8.9; 8.5) В при  $p=0.95$ .
- 3). Можно ли измерить напряжение 5В с точностью 0.02, если класс точности вольтметра 0.02/0.03.
- 4). Записать результат измерения напряжения, если В7-16 показывает 180В, на пределе 300В. Класс точности вольтметра 0.05/0.05
- 5). Записать результат измерения напряжения, если В7-16 показывает 180В, на пределе 300В. Класс точности вольтметра (2,5)
- 6). Нарисовать символ класса точности для измерительного прибора, имеющего предельную абсолютную погрешность 1.5 В.
- 7). Записать результат многократных измерений напряжения (8.3; 8.4 8.0; 7.9; 9.0) мВ при  $p=0.99$ .
- 8). Можно ли измерить напряжение 5В с точностью 0.01, если класс точности вольтметра 0.01/0.01.
- 9). Записать результат многократных измерений напряжения (9.3; 9.4 9.0; 8.9; 10.0) В при  $p=0.99$ .
- 10). Записать результат многократных измерений сопротивления (1500; 1505; 1508; 1510; 1600.0) Ом при  $p=0.99$ .
- 11). Записать результат измерения напряжения, если В7-16 показывает 180 В, на пределе 1000 В. Класс точности вольтметра (1,5).

## 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

Наименование, обозначение	Показатель
	требованиями; на защите лабораторной работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
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: 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 «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 института ЭПР

\_\_\_\_\_ Т.И. Чернышова  
« 15 » \_\_\_\_\_ февраля \_\_\_\_\_ 20 23 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***Б1.В.ДВ.02.01 Оптоволоконные линии связи и сети***

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

***11.04.01 Радиотехника***

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

***Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов***

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: \_\_\_\_\_ ***очная*** \_\_\_\_\_

Кафедра: \_\_\_\_\_ ***Радиотехника*** \_\_\_\_\_

(наименование кафедры)

Составитель:

\_\_\_\_\_ ***К.Т.Н., ДОЦЕНТ*** \_\_\_\_\_

степень, должность

\_\_\_\_\_ подпись \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ ***С.П. Москвитин*** \_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ подпись \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ ***А.П. Пудовкин*** \_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Тамбов 2023

**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 образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-4 Способен проектировать радиотехнические устройства, приборы, системы и комплексы с учетом заданных требований</b>	
ИД-3 (ПК-4) Владеет навыками разработки технологии монтажа и сборки радиотехнических устройств, приборов, систем и комплексов	Владение навыками необходимых расчетов с целью использовать их результаты в дальнейшем при решении задач создания средств передачи, приема и обработки сигналов

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	Заочная
	3 семестр	
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b>33</b>	
занятия лекционного типа	16	
лабораторные занятия	16	
практические занятия	0	
курсовое проектирование	0	
консультации	0	
промежуточная аттестация	1	
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>75</b>	
<b><i>Всего</i></b>	<b>108</b>	

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Тема 1. Теория информации и оптика:** источник, приемник и канал передачи информации. Характеристики канала передачи информации. Электронные каналы связи и их ограничения. Изображение как сигнал. Фундаментальный предел Бреммерманна на скорость обработки и передачи информации -  $2 \cdot 10^{47}$  бит/г.сек. История оптической связи. Волны в средах с частотной и пространственной дисперсией и анизотропией оптических свойств. Геометрическая оптика волноводных систем. Линзовые, диафрагменные линии и оптические резонаторы. Модовая теория. Волноводная передача изображений. Оптическая передаточная функция волокон и планарных световодов. Энергетика световолокон и "силовые" световоды.

**Самостоятельная работа:**

СР01. Задание. По рекомендованной литературе изучить:

1. Характеристики канала передачи информации
2. Геометрическая оптика волноводных систем
3. Модовая теория
4. Волноводная передача изображений
5. Оптическая передаточная функция волокон и планарных световодов

**Тема 2. Волоконная оптика. Одно- и многомодовые волокна.**

Взаимодействие мод. Ненаправляемые моды. Электромагнитное поле внутри волокна. Затухание. Дисперсия мод. Модовый шум. Сжатие импульсов и спектральное уплотнение. Градиентные волокна, фоклины, моданы, селфоки. Нелинейные эффекты в оптических волокнах и солитонный режим передачи информации. Влияние временных параметров сигнала на информационные характеристики световолокон. Роль внешней оболочки световолокна. Потери и искажения в оптическом волокне. Волоконно-оптические /ВО/ датчики физических величин. Ввод информации в волокно. Полупроводниковые лазеры и светодиоды для оптической связи. Соединение двух волокон и методы возбуждения мод в волноводе.

**Лабораторные работы**

ЛР01. Исследование ВОЛС

ЛР02. Потери соединения волоконных световодов

**Самостоятельная работа:**

СР02. Задание. По рекомендованной литературе изучить:

1. Взаимодействие мод
2. Электромагнитное поле внутри волокна
3. Дисперсия мод
4. Градиентные волокна, фоклины, моданы, селфоки
5. Потери и искажения в оптическом волокне
6. Ввод информации в волокно

**Тема 3. Методы модуляции света:** амплитудная, фазовая, частотная, двоичная и позиционно-импульсная. Мультиплексоры, разветвители и ретрансляторы.

**Самостоятельная работа:**

СР03. Задание. По рекомендованной литературе изучить:

1. Амплитудная, фазовая, частотная, двоичная и позиционно-импульсная модуляция
2. Мультиплексоры, разветвители и ретрансляторы
3. Написание реферата

#### **Тема 4. Планарные световоды и интегральная оптика.**

Состыковка оптических интегральных схем с волокнами. Коммутирующие оптические интегральные схемы. Интегрально-оптические системы распознавания, фильтрации, обработки и кодирования сигналов. Активные устройства интегральной оптики - планарные лазеры и модуляторы.

#### **Лабораторные работы**

ЛР03. Источники оптического излучения ВОСП

#### **Тема 5. Волоконно-оптические линии связи /ВОЛС/.**

Цифровые ВОЛС первого и второго поколения. Аналоговые ВОЛС. Применение ВОЛС в локальных сетях телеметрии, сверхдальней связи и при компьютеризации физических экспериментов. Технологии изготовления оптических волокон и систем. ВО-датчики и ВОЛС с первичной обработкой сигнала. ВО-телеметрия и ВО-измерительные системы. ВО-интерферометры и датчики на их основе. Обработка изображений многожгутовыми системами и ВО-планшайбами. ВО интраскопия и дефектоскопия. Открытые линии оптической связи.

#### **Лабораторные работы**

ЛР04. Измерение потерь в оптических волокнах при их изгибах

ЛР05. Определение полосы пропускания оптического волокна

#### **Тема 6. Оптические информационные технологии.**

Теория систем и преобразований в оптике. Голографические запоминающие устройства и оптическая память. Оптическая обработка информации. Интегральные преобразования и их компьютерная (БПФ) и оптическая линзовая реализации. Цифровая голография. Компьютерная оптика. Гибридные оптико-компьютерные системы обработки и передачи информации и их применение в радиолокации, аэрокосмическом зондировании наземных объектов, ядерной физике, биологии и др.

#### **Лабораторные работы**

ЛР06. Измерение затухания оптических волокон методом обрыва

**Тема 7. Представление данных и визуальные информационные системы.** Кодирование изображений. Визуальное представление информации и данных: обобщенные иконы, графы, семантика изображений. Сканирующие системы синтеза изображений. Stereo, растровые, интегральные и голографические способы формирования объемных изображений. Принтеры для получения голограмм, синтезированных на компьютере. Голографические дисплеи для отображения данных в зону зрения оператора. Сжатие визуальных данных. Разностное и объемное телевидение.

**Тема 8. Оптические компьютеры.** Процессоры для улучшения качества изображений, распознавания и обработки данных. Мезооптика и сверхразрешение. Оптические системы с обратной связью. Адаптивная оптика. Мультистабильные оптические элементы. Оптические нейрноподобные системы обработки информации. Фундаментальные физические пределы миниатюризации компьютерных систем. Квантовые компьютеры и нанотехнологии.

**Самостоятельная работа:**

СР04. Задание. По рекомендованной литературе изучить:

1. Коммутирующие оптические интегральные схемы
2. Активные устройства интегральной оптики - планарные лазеры и модуляторы
3. Написание реферата

**Тема 9. Проблемы и перспективы информационных и телекоммуникационных технологий.**

Чисто оптические и гибридные компьютерные системы обработки изображений и многомерных массивов данных: сопоставительный анализ. Проблема технического зрения.



#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Скляр, О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 268 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/#76830>. — Загл. с экрана.
2. Игнатов, А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника. [Электронный ресурс] : Учебные пособия - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2011. - 528 с. - Режим доступа: [https://e.lanbook.com/book/95150#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/95150#book_name) - Загл. с экрана.
3. Семенов А.Б. Структурированные кабельные системы [Электронный ресурс]: 5-е изд. / Семенов А.Б., Стрижаков С.К., Сунчулей И.Р. – М.: Академия АйТи, ДМК Пресс, 2008. – 416+16с. – Загл. с экрана. – Режим доступа: [https://e.lanbook.com/book/1142#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/1142#book_name)
4. Скляр О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи [Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов / О. К. Скляр. - 2-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2010. - 272 с.: ил. - Учебники для вузов. – Загл. с экрана. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
5. Семенов, А.Б. Проектирование и расчет структурированных кабельных систем и их компонентов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2010. — 416 с. — Режим доступа: [https://e.lanbook.com/book/1141#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/1141#book_name) — Загл. с экрана.

##### 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 изучения разделов данной учебной дисциплины необходимо вспомнить и систематизировать знания, полученные ранее по данной отрасли научного знания, по математике и физике.

При изучении материала учебной дисциплины по учебнику нужно, прежде всего, уяснить существо каждого излагаемого там вопроса. Главное - это понять изложенное в учебнике, а не «заучить».

Изучать материал рекомендуется по темам конспекта лекций и по главам (параграфам) учебника (учебного пособия). Сначала следует прочитать весь материал темы (параграфа), особенно не задерживаясь на том, что показалось не совсем понятным: часто это становится понятным из последующего. Затем надо вернуться к местам, вызвавшим затруднения и внимательно разобраться в том, что было неясно.

Особое внимание при повторном чтении необходимо обратить на формулировки соответствующих определений, формулы и т.п. (они обычно бывают набраны в учебнике курсивом); в точных формулировках, как правило, существенно каждое слово и очень полезно понять, почему данное положение сформулировано именно так. Однако не следует стараться заучивать формулировки; важно понять их смысл и уметь изложить результат своими словами.

Закончив изучение раздела, полезно составить краткий конспект, по возможности не заглядывая в учебник (учебное пособие).

При изучении учебной дисциплины особое внимание следует уделить приобретению навыков решения профессионально-ориентированных задач. Для этого, изучив материал данной темы, надо сначала обязательно разобраться в решениях соответствующих задач, которые рассматривались на практических занятиях, приведены в учебно-методических материалах, пособиях, учебниках, ресурсах Интернета, обратив особое внимание на методические указания по их решению. Затем необходимо самостоятельно решить несколько аналогичных задач из сборников задач, приводимых в разделах рабочей программы, и после этого решать соответствующие задачи из сборников тестовых заданий и контрольных работ.

Закончив изучение раздела, нужно проверить умение ответить на все вопросы программы курса по этой теме (осуществить самопроверку).

Все вопросы, которые должны быть изучены и усвоены, в программе перечислены достаточно подробно. Однако очень полезно составить перечень таких вопросов самостоятельно (в отдельной тетради) следующим образом:

– начав изучение очередной темы программы, выписать сначала в тетради последовательно все перечисленные в программе вопросы этой темы, оставив справа широкую колонку;

– по мере изучения материала раздела (чтения учебника, учебно-методических пособий, конспекта лекций) следует в правой колонке указать страницу учебного издания (конспекта лекции), на которой излагается соответствующий вопрос, а также номер формулы, которые выражают ответ на данный вопрос.

В результате в этой тетради будет полный перечень вопросов для самопроверки, который можно использовать и при подготовке к экзамену. Кроме того, ответив на вопрос или написав соответствующую формулу (уравнение), можете по учебнику (конспекту лекций) быстро проверить, правильно ли это сделано, если в правильности своего ответа Вы сомневаетесь. Наконец, по тетради с такими вопросами Вы можете установить, весь ли материал, предусмотренный программой, Вами изучен.

Следует иметь в виду, что в различных учебных изданиях материал может излагаться в разной последовательности. Поэтому ответ на какой-нибудь вопрос программы может оказаться в другой главе, но на изучении курса в целом это, конечно, никак не скажется.

Указания по выполнению тестовых заданий и контрольных работ приводятся в учебно-методической литературе, в которых к каждой задаче даются конкретные методические указания по ее решению и приводится пример решения.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебная аудитория для проведения занятий лекционного, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования, текущего контроля и промежуточной аттестации – лаборатория телекоммуникационных технологий, основ управления РЭС, радиотехнических цепей и сигналов (3676/С)	Мебель: учебная и специализированная Технические средства: экран, проектор, компьютеры, программные продукты, осциллографы, аналоговые и цифровые мультиметры, универсальный лабораторный стенд, частотомеры, генератор.	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643; OpenOffice / свободно распространяемое ПО; Mathcad 15 / Лицензия №8A1462152 бессрочная договор №21 от 14.12.2010 г.; КОМПАС-3D версия 16/ Лицензия №МЦ-10-00646 бессрочная Договор 44867/VRN3 от 19.12.2013 г.; AutoCAD 2009-2011 AutoCAD Inventor Professional Suite 2010-2011 / Бессрочная лицензия №110000204293 Договор №11580/VRN3/35-03/120 от 26.06.2009 г.

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 орга-	Microsoft Windows XP Лицензия №44964701 Microsoft Office 2007 Лицензия №44964701

11.04.01 «Радиотехника»  
« Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов»

---

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
	низации, 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
ЛР01	Исследование ВОЛС	защита
ЛР02	Потери соединения волоконных световодов	защита
ЛР04	Измерение потерь в оптических волокнах при их изгибах	защита
ЛР06	Измерение затухания оптических волокон методом обрыва	защита
СР03	Подготовка реферата	реферат
СР04	Подготовка реферата	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	Заочная
Зач01	Зачет	3 семестр	2 курс

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

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

#### **ИД-3 (ПК-4) Владеет навыками разработки технологии монтажа и сборки радиотехнических устройств, приборов, систем и комплексов**

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владение навыками необходимых расчетов с целью использовать их результаты в дальнейшем при решении задач создания средств передачи, приема и обработки сигналов	ЛР01, ЛР02, ЛР04, ЛР06, СР03, СР04, Зач.01

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01

1. В чём преимущество ВОЛС по сравнению с традиционными каналами связи?
2. Каковы основные элементы световодной системы связи?
3. В чём преимущество цифровой модуляции перед аналоговой?
4. Перечислите типы волоконных световодов.
5. В чём преимущества градиентного волокна?
6. Что такое одномодовое волокно?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР02

1. Каковы причины возникновения потерь при соединении волоконных световодов?
2. Какие рассогласования наиболее сильно влияют на потери соединения световодов?
3. Сравнить величины рассогласований, приводящих к одинаковому изменению потерь для многомодовых и одномодовых световодов

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР04

1. В чем физический смысл моды в ОВ?
2. Какие параметры влияют на величину потерь при изгибе ОВ?
3. Как физически объясняется увеличение потерь при уменьшении радиуса изгиба ОВ?
4. Что такое критический радиус изгиба ОВ?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР06

1. Каковы основные типы потерь в ОВ?
2. Каков механизм потерь в коротковолновой области спектра?
3. Каков механизм потерь в длинноволновой области спектра?
4. Что такое межмодовая дисперсия?
5. Что такое материальная дисперсия?
6. В чем основная идея метода обрыва?

Темы реферата СР03

1. Электронные каналы связи и их ограничения
2. Изображение как сигнал
3. Фундаментальный предел Бреммерманна на скорость обработки и передачи информации.
4. Геометрическая оптика волноводных систем
5. Модовая теория
6. Волноводная передача изображений
7. Энергетика световолокон и "силовые" световоды



8. Электромагнитное поле внутри волокон
9. Дисперсия мод
10. Сжатие импульсов и спектральное уплотнение
11. Влияние временных параметров сигнала на информационные характеристики световолокон
12. Потери и искажения в оптическом волокне
13. Ввод информации в волокно
14. Полупроводниковые лазеры и светодиоды для оптической связи
15. Состыковка оптических интегральных схем с волокнами

#### Темы реферата СР04

1. Интегрально-оптические системы распознавания, фильтрации, обработки и кодирования сигналов
2. Цифровые ВОЛС первого и второго поколения
3. Технологии изготовления оптических волокон и систем
4. Обработка изображений многожгутовыми системами и ВО-планшайбами
5. Открытые линии оптической связи
6. Оптическая обработка информации
7. Цифровая голография
8. Компьютерная оптика
9. Stereo, растровые, интегральные и голографические способы формирования объемных изображений
10. Принтеры для получения голограмм, синтезированных на компьютере
11. Разностное и объемное телевидение
12. Адаптивная оптика
13. Оптические нейророботные системы обработки информации
14. Квантовые компьютеры и нанотехнологии
15. Чисто оптические и гибридные компьютерные системы обработки изображений и многомерных массивов данных: сопоставительный анализ
16. Проблема технического зрения

#### Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Теория информации и оптика
2. Изображение как сигнал.
3. История оптической связи
4. Волны в средах с частотной и пространственной дисперсией и анизотропией оптических свойств.
5. Модовая теория.
6. Оптическая передаточная функция волокон и планарных световодов.
7. Оптическое волокно. Принципы работы.
8. Сжатие импульсов и спектральное уплотнение.
9. Гибридная модель частотного плана WDM.
10. Многомодовое градиентное волокно.
11. Модуляция света.
12. Оптические разветвители.
13. Интегральная оптика.
14. Типы диэлектрических микроволноводов.
15. Пленарные линзы и призмы.
16. Методы ввода и вывода излучения из оптических микроволноводов.
17. Оптическая память.
18. Оптическая и оптоэлектронная интегральная схема.

19. Пленочные оптиковолноводные линзы.
20. Сверхструктурные приборы и трехмерные приборы.
21. Оптические средства связи.
22. Оптическая обработка информации.
23. Оптический компьютер.
24. Голография.
25. Оптический диск

## 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
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 института ЭПР

\_\_\_\_\_ Т.И. Чернышова  
« 15 » \_\_\_\_\_ февраля \_\_\_\_\_ 20 23 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***Б1.В.ДВ.02.02 Беспроводные линии связи и сети***

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

***11.04.01 Радиотехника***

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

***Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов***

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: \_\_\_\_\_ ***очная*** \_\_\_\_\_

Кафедра: \_\_\_\_\_ ***Радиотехника*** \_\_\_\_\_

(наименование кафедры)

Составитель:

\_\_\_\_\_ ***К.Т.Н., ДОЦЕНТ*** \_\_\_\_\_

степень, должность

\_\_\_\_\_ ***С.П. Москвитин*** \_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_ ***С.П. Москвитин*** \_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ ***А.П. Пудовкин*** \_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_ ***А.П. Пудовкин*** \_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Тамбов 2023

**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 образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-4 Способен проектировать радиотехнические устройства, приборы, системы и комплексы с учетом заданных требований</b>	
ИД-3 (ПК-4) Владеет навыками разработки технологии монтажа и сборки радиотехнических устройств, приборов, систем и комплексов	Владение навыками необходимых расчетов с целью использовать их результаты в дальнейшем при решении задач создания средств передачи, приема и обработки сигналов

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	Заочная
	3 семестр	
<b><i>Контактная работа</i></b>	<b>33</b>	
занятия лекционного типа	16	
лабораторные занятия	16	
практические занятия	0	
курсовое проектирование	0	
консультации	0	
промежуточная аттестация	1	
<b><i>Самостоятельная работа</i></b>	<b>75</b>	
<b><i>Всего</i></b>	<b>108</b>	

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Раздел 1. Передача информации в беспроводных линиях связи и сетях**

##### **Тема 1. Беспроводные линии связи и сети**

Предмет, задачи, структура и содержание дисциплины, её связь с другими дисциплинами учебного плана. Беспроводные линии, системы и сети радиосвязи, их классификация и принципы построения.

##### **Тема 2. Сигналы, используемые в беспроводных линиях связи и сетях**

Аналоговые и цифровые радиосигналы. Широкополосные сигналы. Уплотнение каналов и множественный доступ в беспроводных линиях связи и сетях.

##### **Лабораторные работы**

ЛР01. Исследование потенциальной помехоустойчивости аналогового радиосигнала

ЛР02. Исследование потенциальной помехоустойчивости цифрового сигнала

#### **Раздел 2. Беспроводные линии связи и сети**

##### **Тема 3. Радиорелейные системы связи**

Принцип построения и особенности применения радиорелейных систем связи (РРС). Расчет характеристик радиорелейных линий связи (РРЛС).

##### **Тема 4. Спутниковые системы связи**

Принцип построения и особенности применения спутниковых систем связи (ССС). Орбиты космических аппаратов ССС. Основные технические характеристики ССС.

##### **Тема 5. Сотовые системы мобильной связи**

Принципы построения и функционирования сотовых систем мобильной связи (ССМС). Стандарты сотовой связи. Технические характеристики и пропускная способность ССМС. Перспективы развития ССМС.

##### **Тема 6. Сети с беспроводным широкополосным доступом**

Принцип построения и основные характеристики сетей беспроводного широкополосного доступа Wi-Fi и WiMAX. Зоны покрытия и пропускная способность сетей с беспроводным широкополосным доступом.

##### **Самостоятельная работа:**

СР01. Подготовка реферата

##### **Лабораторные работы**

ЛР03. Исследование потенциальной помехоустойчивости широкополосных сигналов

ЛР04. Оценка эффективности применения различных методов уплотнения каналов в беспроводных линиях связи

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

##### 4.1. Учебная литература

1. Першин, В.Т. Формирование и генерирование сигналов в цифровой радиосвязи. [Электронный ресурс] : Учебные пособия — Электрон. дан. — Минск : Новое знание, 2013. — 614 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5425> — Загл. с экрана
2. Лебедько, Е.Г. Теоретические основы передачи информации. [Электронный ресурс] : Учебные пособия — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 352 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/1543> — Загл. с экрана.
3. Радиосистемы передачи информации. Под ред. Карпова ИГ. - Тамбов: ТВВАИ-УРЭ(ВИ), 2008.-447 с.
4. Хохлов, Г.И. Основы теории информации: учебное пособие для вузов / Г. И. Хохлов. - М.: Академия, 2008. - 176 с.
5. Балюкевич Э.Л. Теория информации и кодирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э.Л. Балюкевич. — Электрон. текстовые данные. — М. : Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2004. — 113 с. — 5-7764-0294-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11217.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 оснащённость 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 отрасли научного знания, по математике и физике.

При изучении материала учебной дисциплины по учебнику нужно, прежде всего, уяснить существо каждого излагаемого там вопроса. Главное - это понять изложенное в учебнике, а не «заучить».

Изучать материал рекомендуется по темам конспекта лекций и по главам (параграфам) учебника (учебного пособия). Сначала следует прочитать весь материал темы (параграфа), особенно не задерживаясь на том, что показалось не совсем понятным: часто это становится понятным из последующего. Затем надо вернуться к местам, вызвавшим затруднения и внимательно разобраться в том, что было неясно.

Особое внимание при повторном чтении необходимо обратить на формулировки соответствующих определений, формулы и т.п. (они обычно бывают набраны в учебнике курсивом); в точных формулировках, как правило, существенно каждое слово и очень полезно понять, почему данное положение сформулировано именно так. Однако не следует стараться заучивать формулировки; важно понять их смысл и уметь изложить результат своими словами.

Закончив изучение раздела, полезно составить краткий конспект, по возможности не заглядывая в учебник (учебное пособие).

При изучении учебной дисциплины особое внимание следует уделить приобретению навыков решения профессионально-ориентированных задач. Для этого, изучив материал данной темы, надо сначала обязательно разобраться в решениях соответствующих задач, которые рассматривались на практических занятиях, приведены в учебно-методических материалах, пособиях, учебниках, ресурсах Интернета, обратив особое внимание на методические указания по их решению. Затем необходимо самостоятельно решить несколько аналогичных задач из сборников задач, приводимых в разделах рабочей программы, и после этого решать соответствующие задачи из сборников тестовых заданий и контрольных работ.

Закончив изучение раздела, нужно проверить умение ответить на все вопросы программы курса по этой теме (осуществить самопроверку).

Все вопросы, которые должны быть изучены и усвоены, в программе перечислены достаточно подробно. Однако очень полезно составить перечень таких вопросов самостоятельно (в отдельной тетради) следующим образом:

– начав изучение очередной темы программы, выписать сначала в тетради последовательно все перечисленные в программе вопросы этой темы, оставив справа широкую колонку;

– по мере изучения материала раздела (чтения учебника, учебно-методических пособий, конспекта лекций) следует в правой колонке указать страницу учебного издания (конспекта лекции), на которой излагается соответствующий вопрос, а также номер формулы, которые выражают ответ на данный вопрос.

В результате в этой тетради будет полный перечень вопросов для самопроверки, который можно использовать и при подготовке к экзамену. Кроме того, ответив на вопрос или написав соответствующую формулу (уравнение), можете по учебнику (конспекту лекций) быстро проверить, правильно ли это сделано, если в правильности своего ответа Вы сомневаетесь. Наконец, по тетради с такими вопросами Вы можете установить, весь ли материал, предусмотренный программой, Вами изучен.

Следует иметь в виду, что в различных учебных изданиях материал может излагаться в разной последовательности. Поэтому ответ на какой-нибудь вопрос программы может оказаться в другой главе, но на изучении курса в целом это, конечно, никак не скажется.

Указания по выполнению тестовых заданий и контрольных работ приводятся в учебно-методической литературе, в которых к каждой задаче даются конкретные методические указания по ее решению и приводится пример решения.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебная аудитория для проведения занятий лекционного, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования, текущего контроля и промежуточной аттестации – лаборатория телекоммуникационных технологий, основ управления РЭС, радиотехнических цепей и сигналов (3676/С)	Мебель: учебная и специализированная Технические средства: экран, проектор, компьютеры, программные продукты, осциллографы, аналоговые и цифровые мультиметры, универсальный лабораторный стенд, частотомеры, генератор.	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643; OpenOffice / свободно распространяемое ПО; Mathcad 15 / Лицензия №8A1462152 бессрочная договор №21 от 14.12.2010 г.; КОМПАС-3D версия 16/ Лицензия №МЦ-10-00646 бессрочная Договор 44867/VRN3 от 19.12.2013 г.; AutoCAD 2009-2011 AutoCAD Inventor Professional Suite 2010-2011 / Бессрочная лицензия №110000204293 Договор №11580/VRN3/35-03/120 от 26.06.2009 г.

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 орга-	Microsoft Windows XP Лицензия №44964701 Microsoft Office 2007 Лицензия №44964701

11.04.01 «Радиотехника»  
« Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов»

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
	низации, 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
ЛР01	Исследование потенциальной помехоустойчивости аналогового радиосигнала	защита
ЛР02	Исследование потенциальной помехоустойчивости цифрового сигнала	защита
ЛР03	Исследование потенциальной помехоустойчивости широкополосных сигналов	защита
ЛР04	Оценка эффективности применения различных методов уплотнения каналов в беспроводных линиях связи	защита
СР01	Подготовка реферата	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	Заочная
Зач01	Зачет	3 семестр	2 курс

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Оценочные средства

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

#### **ИД-3 (ПК-4) Владеет навыками разработки технологии монтажа и сборки радиотехнических устройств, приборов, систем и комплексов**

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владение навыками необходимых расчетов с целью использовать их результаты в дальнейшем при решении задач создания средств передачи, приема и обработки сигналов	ЛР01, ЛР02, ЛР03, ЛР04, СР01, Зач.01

#### **Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01**

1. Потенциальная помехоустойчивость приема радиосигналов с АМ.
2. Структурная схема тракта приема радиосигнала с АМ.
3. Потенциальная помехоустойчивость приема радиосигналов с ОМ.
4. Структурные схемы демодуляторов с автономным восстановлением несущей и с восстановлением несущей по пилот-сигналу для приема радиосигналов с ОМ.
5. Потенциальная помехоустойчивость приема радиосигналов с ЧМ.
6. Структурная схема тракта приема радиосигнала с ЧМ.
7. «Пороговый эффект» при приеме радиосигналов с ЧМ и методы борьбы с ним.

#### **Вопросы к защите лабораторной работы ЛР02**

1. Потенциальная помехоустойчивость приема радиосигналов с АМн.
2. Структурные схемы оптимальных приемников радиосигнала с АМн.
3. Структурная схема некогерентного приемника радиосигнала с АМн.
4. Потенциальная помехоустойчивость приема радиосигналов с ЧМн.
5. Структурные схемы оптимальных приемников радиосигнала с ЧМн.
6. Структурная схема некогерентного приемника радиосигнала с ЧМн.
7. Потенциальная помехоустойчивость приема радиосигналов с ФМн.
8. Структурная схема оптимального приемника радиосигнала с ФМн.
9. Структурная схема квазикогерентных приемников радиосигналов с ФМн.
10. Эффект «обратной работы» и методы борьбы с ним.

#### **Вопросы к защите лабораторной работы ЛР03**

1. Потенциальная помехоустойчивость приема ШПС.
2. Сравнительные характеристики различных ШПС.
3. Потенциальная помехоустойчивость приема последовательных ШПС.
4. Потенциальная помехоустойчивость приема последовательно-параллельных ШПС.
5. Характеристики приемных устройств ШПС.

#### **Вопросы к защите лабораторной работы ЛР04**

1. Потенциальная эффективность применения частотного разделения каналов.
2. Потенциальная эффективность применения временного разделения каналов.
3. Потенциальная эффективность применения кодового разделения каналов.
4. Сравнительный анализ применения различных способов разделения каналов.

#### **Темы реферата СР01**

1. Принципы построения беспроводных линий связи и сетей.

2. Перспективные методы передачи информации в современных беспроводных линиях связи и сетях.
3. Многоканальные системы беспроводной связи.
4. Перспективы развития систем радиорелейной связи.
5. Перспективы развития систем спутниковой связи.
6. Анализ технических характеристик стандартов сотовой связи.
7. Особенности построения сетей с беспроводным широкополосным доступом Wi-Fi и WiMAX.

### **Теоретические вопросы к зачету Зач01**

1. Беспроводные линии радиосвязи.
2. Беспроводные системы и сети радиосвязи.
3. Принципы построения и технические характеристики беспроводных линий, систем и сетей связи.
4. Применение аналоговых радиосигналов в беспроводных линиях связи и сетях.
5. Применение цифровых радиосигналов в беспроводных линиях связи и сетях.
6. Применение широкополосные сигналы в беспроводных линиях связи и сетях.
7. Способы уплотнение каналов в беспроводных линиях связи и множественный доступ в беспроводных сетях.
8. Особенности построения радиорелейных систем связи и их характеристики.
9. Особенности построения спутниковых систем связи и их характеристики.
10. Особенности построения и функционирования сотовых систем мобильной связи.
11. Стандарты сотовой связи.
12. Технические характеристики и пропускная способность сотовых систем мобильной связи.
13. Перспективы развития сотовых систем мобильной связи.
14. Принципы построения и основные характеристики сетей беспроводного широкополосного доступа Wi-Fi.
15. Принципы построения и основные характеристики сетей беспроводного широкополосного доступа WiMAX.
16. Зоны покрытия и пропускная способность сетей с беспроводным широкополосным доступом.

### **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
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.