

Учебный план

Наименование модулей	Всего, час./ В дистан форме	Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Текущий контроль* (шт.)			Промежуточная аттестация	
		лекции	лабораторные работы	прак. занятия, семинары		РК РГР, Реф.	КР	КП	За-чет	Экза-мен
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
1. Гидрогазодинамика и нефтегазовая гидромеханика	24	12	2	6	3	+				1
2. Термодинамика и теплообмен	24	12	2	6	3	+			1	
3. Проектирование, эксплуатация и техническое обслуживание трубопроводных систем	24	12	2	6	3	+				1
4. Обеспечение безопасности работ на объектах нефтегазового комплекса	20	12	2	2	3	+				1
5. Программно-технические средства управления объектами газотранспортных сетей	28	12	4	4	6				1	
6. Стажировка	120	12	2	6	1				1	
Итого	240									
Подготовка к сдаче и сдача итогового экзамена	22									
* КП - курсовой проект, КР - курсовая работа, РК - контрольная работа, РГР - расчетно-графическая работа, Реф. – реферат.										

## 2.2. Дисциплинарное содержание программы

### 1) Модуль «Гидрогазодинамика и нефтегазовая гидромеханика»

Физико-химические свойства природного газа. Гидростатика. Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости и их интегрирование. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Сила давления жидкости на плоские поверхности. Центр давления и определение его координат. Сила

давления жидкости на цилиндрические поверхности. Закон Архимеда. Устойчивость плавающих тел. Динамика жидкости. Основные понятия, определения и законы движения жидкости. Уравнение расхода. Условие неразрывности течения. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости и целого потока реальной жидкости. Геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли. Примеры использования уравнения Бернулли в технике. Гидравлические сопротивления. Режимы движения жидкости. Основное уравнение равномерного движения. Общая формула для потерь напора по длине. Коэффициент гидравлического трения. Местные сопротивления. Основные их виды. Потери напора при внезапном расширении потока. Формула Борда-Карно. Взаимное влияние местных сопротивлений. Гидравлический расчет напорных трубопроводов. Виды трубопроводов. Основные расчетные зависимости. Расчет простых коротких и длинных трубопроводов. Основные типы задач. Сложные трубопроводы. Расчет последовательно и параллельно соединенного трубопровода, разветвленного трубопровода. Гидравлический удар в трубах.

Назначение и классификация насосов. Основные параметры насосов. Характеристики магистральных насосов. Центробежные насосы. Конструктивная схема и принцип действия. Основные уравнения центробежных насосов. Классификация насосов: по коэффициенту быстроходности, конструкции колеса, расположению опор и вала, количеству ступеней, конструкции корпуса, типу уплотнений и подшипников, разгрузке ротора. Характеристики насосов (комплексные универсальные, относительные). Теоретические характеристики. Потери энергии в насосе. Действительные характеристики. Характеристики насосов в условиях эксплуатации. Кавитация, всасывающая способность насосов. Влияние вязкости плотности жидкости на комплексную характеристику. Пересчёт характеристик с воды на нефтепродукты. Совместная работа насосов и трубопроводной сети. Совместная работа насоса и трубопровода, рабочая точка насоса. Последовательное, и смешанное соединение насосов, рабочая точка системы и отдельных насосов. Регулирование работы центробежных насосов. Способы регулирования. Область применения центробежных насосов.

Поршневые насосы. Классификация, принцип действия, конструктивные особенности. Подача насоса, способы устранения её неравномерности. Характеристики насоса, способы регулирования подачи насоса. Роторные насосы. Классификация, конструктивные особенности и регулирование подачи. Область применения насосов различного типа. Область применения насосов различного типа. Классификация НС.

Основные уравнения центробежных компрессорных машин. Термодинамика компрессорного процесса. Уравнение баланса энергии. Термодинамические к.п.д. компрессорных машин различного типа, мощность. Назначение и классификация компрессорных машин. Основные параметры компрессорных машин. Характеристики ЦКМ. Газодинамическая характеристика, пересчёт её при изменении частоты вращения рабочего колеса и при изменении физических свойств газа. Приведённые характеристики центробежного нагнетателя. Эксплуатация центробежных компрессорных машин. Помпаж. Способы регулирования режима работы нагнетателей.

Вспомогательные системы газоперекачивающих агрегатов (ГПА). Система газа топливного, пускового и импульсного. Система уплотнения вала нагнетателя. Система смазки ГПА. Укрытие ГПА, блочное сооружение КС. Компрессорные станции. Подбор основного оборудования КС. Технологическая схема компрессорного цеха с поршневыми и центробежными компрессорными машинами, схема узла подключения КС к газопроводу, схема узла очистки газопровода, схема установок очистки и охлаждения газа.

## **2) Модуль «Термодинамика и теплообмен»**

Основные понятия и определения термодинамики. Предмет технической термодинамики и ее методы. Термодинамическая система. Параметры состояния.

Внутренняя энергия. Энтальпия. Энтропия. Равновесное и неравновесное состояние. Уравнение состояния. Уравнение состояния идеального газа. Теплота и работа как формы передачи энергии. Термодинамический процесс. Равновесные и неравновесные процессы. Обратимые и необратимые процессы. Круговые процессы (циклы). Сущность первого закона термодинамики. Работа расширения. Определение теплоты, изменения внутренней энергии и энтальпии через термодинамические параметры состояния,  $p$ - $v$  и  $T$ - $s$  диаграммы. Уравнение первого закона термодинамики для потока. Выражение первого закона термодинамики для потока применительно к различным термодинамическим устройствам. Общие методы исследования процессов изменения состояния рабочих тел. Политропные процессы. Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный как частные случаи политропного процесса. Изображение этих процессов в  $p$ - $v$  и  $T$ - $s$  координатах. Ход политропного процесса в  $p$ - $v$  и  $T$ - $s$  координатах в зависимости от знака изменения внутренней энергии и теплоты. Прямые и обратные круговые процессы (циклы). Термодинамические циклы тепловых и холодильных машин. Сущность и формулировки второго закона термодинамики применительно к тепловым и холодильным машинам. Термический к.п.д. и холодильный коэффициент. Циклы Карно и анализ их свойств. Аналитическое выражение второго закона термодинамики. Изменение энтропии в изолированной термодинамической системе. Эксергия.

Идеальные циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Принцип действия поршневых ДВС. Допущения, принимаемые при формулировке понятие «идеальный цикл ДВС». Циклы с изохорным, изобарным и со смешанным подводом теплоты. Изображение циклов в  $p$ - $v$  и  $T$ - $s$  координатах.

Термодинамический анализ работы компрессора. Определение компрессора. Классификация компрессоров и принцип их действия. Одноступенчатый компрессор с изотермическим, адиабатным и политропным сжатием. Изображение в  $p$ - $v$  и  $T$ - $s$  координатах термодинамических процессов, протекающих в компрессорах. Работа, затрачиваемая на привод компрессора. Эффективный к.п.д. компрессора. Мёртвое пространство и его влияние на работу компрессора. Многоступенчатый компрессор. Поршневые компрессоры. Использование сжатого воздуха. Устройство и работа поршневого компрессора. Коэффициенты полезного действия. Регулирование поршневых компрессоров. Турбокомпрессоры и турбовоздуходувки. Многоступенчатые, центробежные и осевые машины. Характеристики турбовоздуходувных машин. Технико-экономические показатели. Вентиляторы. Назначение, основные характеристики и принцип действия центробежных и осевых вентиляторов. Потери и кпд. Эффективная и полезная мощности вентиляторов.

Реальные газы и пары. Водяной пар. Влажный воздух. Уравнения состояния реальных газов. Процесс парообразования: основные понятия и определения. Параметры состояния воды и водяного пара,  $p$ - $v$ ,  $T$ - $s$  и  $h$ - $s$  диаграммы водяного пара. Влажный воздух: основные параметры и определения.  $h$ - $d$  диаграмма влажного воздуха и изображение на ней основных процессов изменения параметров воздуха. Цикл Ренкина на перегретом паре и его анализ. Влияние начальных и конечных параметров на термический кпд цикла Ренкина. Изображение цикла в  $p$ - $v$ ,  $T$ - $s$  и  $h$ - $s$  диаграммах. Пути повышения экономичности паросиловых установок. Теплофикация. Теплофикационные циклы.

Циклы холодильных установок и тепловых насосов. Общая характеристика холодильных установок. Холодильные агенты. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность. Принципиальная схема и термодинамический цикл газомеханической холодильной установки. Принципиальная схема и термодинамические циклы паромеханической холодильной установки. Сущность термотрансформации, коэффициент преобразования теплоты.

Основные понятия и определения теории теплообмена. Предмет и задачи теории теплообмена. Значение теплообмена в промышленных процессах. Основные понятия и

определения. Виды переноса теплоты: теплопроводность, конвекция и излучение. Сложный теплообмен. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Теплопроводность при стационарном режиме. Теплопроводность однослойной и многослойной плоской и цилиндрической стенок. Нестационарный процесс теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности.

Конвективный теплообмен. Основные понятия и определения. Теплоотдача. Уравнение теплоотдачи Ньютона. Коэффициент теплоотдачи. Режимы движения жидкости, динамический и тепловой пограничные слои. Дифференциальное уравнение теплоотдачи. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена. Основные положения теории подобия и её применение для описания теплоотдачи. Теоремы подобия. Критериальные уравнения. Определяемый и определяющие критерии подобия. Метод приведения для получения критериев подобия. Общий вид критериального уравнения для определения коэффициента теплоотдачи при конвективном теплообмене. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости. Теплообмен при движении жидкости вдоль плоской поверхности; теплоотдача при ламинарном и турбулентном пограничном слое; критериальные уравнения. Конвективный теплообмен в каналах. Теплоотдача при естественной конвекции. Критериальные уравнения. Теплообмен при изменении агрегатного состояния. Теплообмен при кипении; механизм процесса при пузырьковом и пленочном режимах кипения. Теплоотдача при пузырьковом и пленочном кипении жидкости в большом объеме. Расчетные уравнения для определения коэффициента теплоотдачи. Теплообмен при конденсации. Пленочная и капельная конденсации. Теплоотдача при конденсации паров.

Теплообмен излучением. Общие понятия и определения. Законы теплового излучения. Теплообмен излучением между телами, разделенными прозрачной средой; коэффициент облученности; теплообмен между телами, произвольно расположенными в пространстве. Защита от излучения.

Теплопередача. Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенки. Коэффициент теплопередачи. Критический диаметр теплоизоляции цилиндрической стенки. Тепловая изоляция. Выбор материала тепловой изоляции. Расчет систем охлаждения, определение основных размеров теплообменников и потребного количества охлаждающей жидкости. Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов. Средняя разность температур в рекуперативном теплообменнике. Тепловой расчёт рекуперативного теплообменника.

### ***3) Модуль «Проектирование, эксплуатация и техническое обслуживание трубопроводных систем»***

Общие требования эксплуатации объектов газового хозяйства. Организация технического обслуживания и ремонт газового хозяйства. Устройство и эксплуатация наружных газопроводов. Сооружение на газопроводах, защита от коррозии. Назначение, устройство и работа оборудования ГРП (ГРУ). Устройство и назначение оборудования внутренних газопроводов. Требования к газовому оборудованию.

Газоснабжение и его место в топливо- и энергоснабжении. Классификация природных газов. Физико-химические свойства. Требования к качеству газа коммунально-бытового назначения. Требования к качеству газа по ГОСТ 5542-87.

Городские системы газоснабжения. Добыча, подготовка и дальний транспорт природного газа. Системы газораспределения, их классификация. Устройство магистральных газопроводов. Классификация газопроводов. Схема многоступенчатой системы газораспределения города. Распределительные системы населенных пунктов. Трассировка и прокладка газопроводов. Трубы, арматура, сетевые устройства и сооружения. Классификация потребителей газа. Расчеты газопотребления. Расчеты газопотребления. Режимы газопотребления городом. Покрытие неравномерности газопотребления. Методы покрытия. Неравномерности газопотребления. Гидравлический

расчет тупиковых газопроводов. Методика гидравлического расчета Гидравлический расчет кольцевых газопроводов

Регуляторы давления газа. ГРП и ГРУ. Назначение, классификация. Технологические схемы. Технологические схемы ГРП. Расчет, подбор и настройка оборудования сетевого ГРП. Расчет ГРУ котельной. Классификация регуляторов давления газа. Устройство регуляторов давления на конкретных примерах. Устройство регуляторов давления.

Классификация газовых горелок. Горение газов. Показатели горения. Расчеты горения. Расчеты горения. Методы сжигания газа. Обеспечение устойчивости горения. Естественная и искусственная стабилизация горения. Классификация газовых горелок. Требования и основные характеристики. Устройство горелок. Основы расчета и подбора горелок на примерах. Методики расчета горелок.

Внутреннее газовое оборудование. Газоснабжение жилых зданий. Нормы проектирования. Газовые приборы. Газовые приборы. Установка газовых приборов. Вентиляция и дымоудаление. Обеспечение требований взрыво- и пожаробезопасности. Типовые решения по установке газовых приборов. Устройство и расчет домового газопровода. Методика расчета домового газопровода. Газоснабжение предприятий. Схема газопровода (на примере котельной). Системы газораспределения промплощадок. Гидравлический расчет внутренних газопроводов (на примере котельной). Допустимые потери давления. Поверочные расчеты внутренних газопроводов. Расчет и подбор ГРУ, УЗРГ. Дымоудаление и вентиляция. Обеспечение требований взрыво- и пожаробезопасности. Взрыво- и пожаробезопасность газифицированных помещений. Сжиженные углеводородные газы коммунально-бытового назначения и требования к ним. Производство и доставка потребителям. Физико-химические свойства СУГ. Естественная и искусственная регазификация СУГ. Баллонные и емкостные установки. Устройство газопроводов. Состояние и перспективы применения СПГ (сжиженного природного газа) Производство и доставка СПГ потребителям.

#### ***4) Модуль «Обеспечение безопасности работ на объектах нефтегазового комплекса»***

Общие вопросы обеспечения промышленной безопасности объектов нефтегазового комплекса.

Российское законодательство в области промышленной безопасности и в смежных отраслях права. Нормативно-правовое обеспечение промышленной безопасности объектов магистральных трубопроводов. Правовые, экономические и социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов. Конституция Российской Федерации. Специальные отрасли права, смежные с законодательством по промышленной безопасности и охране недр. Международный опыт регулирования отношений в области промышленной безопасности и охраны недр. Права субъектов Российской Федерации в области регулирования отношений по промышленной безопасности, а также в смежных областях права.

Элементы государственного регулирования промышленной безопасности, определенные Федеральным законом «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». Законодательные и иные нормативные правовые акты, регламентирующие вопросы государственного регулирования промышленной безопасности. Федеральный государственный надзор в области промышленной безопасности. Основные задачи Ростехнадзора, определенные «Положением о Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору». Функции Ростехнадзора в области государственного надзора и контроля в области промышленной безопасности. Права должностных лиц Ростехнадзора при осуществлении ими должностных обязанностей. Обязанности организаций в обеспечении промышленной безопасности. Законодательные и иные нормативные правовые акты, регламентирующие

требования промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта. Обязанности организации, эксплуатирующей опасный производственный объект. Обязанности работников опасного производственного объекта. Требования промышленной безопасности по готовности к действиям по локализации и ликвидации последствий аварий на опасном производственном объекте. Ответственность за нарушение требований законодательства в области промышленной безопасности.

Нормативные правовые акты и нормативно-технические документы, регламентирующие требования промышленной безопасности в нефтяной и газовой промышленности. Порядок технического расследования причин аварий и инцидентов на объектах нефтегазового комплекса. Идентификация опасных производственных объектов нефтяной и газовой промышленности. Требования промышленной безопасности по готовности организаций нефтегазового комплекса к действиям по локализации и ликвидации последствий аварий.

Нормативные правовые акты и нормативно-технические документы, устанавливающие требования промышленной безопасности на объектах газоснабжения. Идентификация объектов газоснабжения. Характеристика газообразного топлива. Классификация газопроводов. Требования промышленной безопасности к проектированию систем газоснабжения (газораспределения). Требования промышленной безопасности к строительству и приемке в эксплуатацию систем газоснабжения. Требования промышленной безопасности к организации, эксплуатирующей объекты газового хозяйства. Должностные и производственные инструкции. Техническое обслуживание и ремонт газового хозяйства организаций. Новые технологии реконструкции газопроводов.

Требования промышленной безопасности к эксплуатации наружных газопроводов и сооружений; газорегуляторных пунктов и газорегуляторных установок; газонаполнительных станций и газонаполнительных пунктов; автомобильных газозаправочных станций сжиженных углеводородных газов; резервуарных и групповых баллонных установок сжиженных углеводородных газов; внутренних газопроводов и газоиспользующих установок отопительных и производственных котельных, а также промышленных и сельскохозяйственных производств.

Газопламенная обработка металлов с использованием сжиженных углеводородных газов. Электрохимическая защита газопроводов от коррозии. Взрывозащищенное электрооборудование, контрольно-измерительные приборы, системы автоматизации и сигнализации. Требования к газовому оборудованию.

Особые требования взрывобезопасности при эксплуатации систем газоснабжения тепловых электрических станций и котельных.

Требования к ведению газоопасных работ. Требования к организации производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности. Организация системы управления промышленной безопасностью в организациях, эксплуатирующих объекты газового хозяйства.

##### **5) Модуль «Программно-технические средства управления объектами домовых систем газоснабжения»**

Контрольно-измерительные приборы котлов. Автоматическое регулирование и регуляторы. Регуляторы давления прямого действия. Регуляторы давления непрямого действия. Исполнительные механизмы и регулирующие органы. Автоматика бытовых газовых установок. Правила выполнения функциональных схем автоматизации. Назначение систем автоматики регулирования и безопасности котельных установок. Автоматизация частичная, полная и комплексная. Регулируемые параметры котельных установок. Централизация контроля и управления в газовом хозяйстве. Система телемеханизации в газовом хозяйстве. Общие понятия об автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУТП) в системах газоснабжения, функции

и структура автоматизированных систем управления. Прикладные компьютерные программы в проектировании и управлении нефтегазового комплекса.

## **б) Стажировка**

### **6.1 Модуль «Руководство деятельностью по эксплуатации сетей газораспределения»**

Оперативное, текущее и перспективное планирование производственной деятельности структурного подразделения по эксплуатации сетей газораспределения.

Разработка подготовительных мероприятий, сопровождающих период отключения подачи газа коммунально-бытовым потребителям.

Составление графиков обхода и проверки коммунальных бытовых и иных потребителей газа.

Контроль соблюдения технологии производства работ по ремонту газопроводов, включая их частичную замену

Контроль поступающей информации о нарушениях правил пользования системами газоснабжения.

Оценка информации, технических данных, показателей и результатов работы подразделения и их систематизация.

Разработка технологической документации по совершенствованию действующих технологических процессов и режимов технического обслуживания и ремонта газопроводов.

Приемка законченных строительством наружных газопроводов, введение их в эксплуатацию.

Оформление документации по фактам несанкционированного подключения потребителей и безучетного пользования газом.

Составление перечня видов нарушений, влияющих на потери газа, и определение величины нанесенного предприятию ущерба (объема потребленного газа).

Организация проведения необходимых подготовительных работ и мероприятий для сокращения периода отключения подачи газа по газопроводу.

Организация и контроль правильного хранения материалов, запасных частей, инструментов, приспособлений, специальной одежды, защитных средств на рабочих местах

Организация сохранности проектной, исполнительной и эксплуатационной документации.

Организация выполнения планов и графиков проведения технического обслуживания и ремонта трубопроводного оборудования и сооружений на газопроводе.

Организация взаимодействия с аварийно-диспетчерской службой специализированной организации по газоснабжению для обеспечения выполнения работ по аварийному обслуживанию наружных газопроводов.

Организация работы по обобщению и распределению передовых приемов и методов труда, изучению и внедрению передового отечественного и зарубежного опыта организации и осуществления эксплуатации газопроводов.

Контроль соблюдения экологической и санитарной безопасности при проведении ремонтных работ.

Организация работы по созданию временных трудовых коллективов для выполнения непредвиденных работ на газопроводе.

Разработка производственных и должностных инструкций и ознакомление с ними персонала структурного подразделения.

Организация стажировок вновь принятых работников и повышения квалификации рабочих и служащих.

Представление предложений о поощрении и наложении дисциплинарных взысканий.

Подготовка приказов и распоряжений по оперативным вопросам работы, связанной с вопросами эксплуатации газопроводов.

Расследование аварий и несчастных случаев, произошедших в процессе эксплуатации газопроводов.

## **6.2 Модуль «Обеспечение эксплуатации газопроводов»**

Обеспечение обхода и осмотра трасс подземных и надземных газопроводов, а также запорной и регулирующей арматуры.

Проверка (техническая диагностика) состояния газопроводов приборами ультразвукового контроля.

Регистрация в отчетной документации (актах и дефектных ведомостях) обнаруженных в процессе обхода и осмотра неисправностей, дефектов и иных нарушений целостности и работоспособности элементов газопровода.

Разработка проектов производственных заданий и графиков профилактических и текущих работ на газопроводах.

Ведение журнала технических осмотров в соответствии с современными стандартными требованиями к отчетности и внутренним нормативным документам.

Контроль давления и степени одоризации газа, подаваемого в газопроводы низкого давления.

Контроль утечек газа, работоспособности отключающих устройств.

Анализ параметров настройки регуляторов давления и предохранительных клапанов.

Контроль производства работ по подключению новых абонентов к газопроводу.

Текущий и итоговый контроль, анализ и коррекция своей деятельности в рамках реализации данной трудовой функции.

Выявление фактов несанкционированного подключения и безучетного пользования газом.

Подготовка ежемесячной отчетности по объему поданного газа в сети коммунально-бытовых потребителей.

Установка и доведение производственных заданий бригадам и отдельным рабочим в соответствии с утвержденными планами и графиками производства работ.

Координация выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту запорной и регулирующей арматуры, установленной на вводе в здание, опор, металлоконструкций и другого оборудования и сооружений газопровода.

Проверка эффективности антикоррозийной электрохимической защиты подземных газопроводов.

Подготовка предложений для разработки мероприятий по внедрению передовых технологий и способов эксплуатации газопроводов.

Организация выполнения специальных работ, предупреждающих затопление подземных газопроводов верховыми и грунтовыми водами.

Контроль наличия и удаления влаги и конденсата из газопровода в соответствии с нормативными документами.

Обеспечение правильной эксплуатации технического и вспомогательного оборудования, инструмента и оснастки, используемых в процессе технического обслуживания и ремонта газопроводов.

Составление графиков проверки знаний у рабочих по охране труда и участие в проверке знаний.

Контроль наличия и исправности пожарного инвентаря, средств индивидуальной и коллективной защиты, укомплектованности медицинских аптечек.

Контроль правильной эксплуатации технического и вспомогательного оборудования, инструмента и оснастки, используемых в процессе технического обслуживания и ремонта газопроводов.



Обеспечение соблюдения работниками производственной и трудовой дисциплины, чистоты и порядка на рабочих местах.

Организация первой помощи пострадавшему при несчастном случае, направление его в медицинское учреждение.