




МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**


«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП  
«Профилактика и тушение природных пожаров»

  
Олишевский А.Т.  
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)  
« 28 » 06 20 17 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой  
Безопасность в чрезвычайных ситуациях и защиты  
окружающей среды  
(название кафедры)

  
проф. Петухов В.И.  
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)  
« 28 » 06 20 17 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Теплотехника

**Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность**

Специализация «Профилактика и тушение природных пожаров»

**Форма подготовки очная**

курс 3 семестр 5  
лекции 54 час.  
практические занятия 54 час.  
лабораторные работы 0 час.  
в том числе с использованием МАО лек. 18 /пр. 12/лаб. 0 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 108 час.  
в том числе с использованием МАО 30 час.  
самостоятельная работа 36 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 27 час.  
контрольные работы 0  
курсовая работа/курсовой проект – не предусмотрен  
зачет - не предусмотрен  
экзамен 5 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 17.08.2015 № 851

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры безопасности в чрезвычайных ситуациях и защиты окружающей среды, протокол от 28.06.2017 № 10.

Составитель: старший преподаватель Пономарева А.А.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А.Н.ШТЫМ  
(подпись)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А.Н.ШТЫМ  
(подпись)

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина предназначена для специалистов специальности **20.05.01** «Пожарная безопасность» специализация «Профилактика и тушение природных пожаров». Дисциплина «Теплотехника» является дисциплиной базовой части Блока 1 Дисциплин (модулей) (согласно учебному плану – Б1.Б.21). Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (54 часа), практические занятия (54 часа), самостоятельная работа (36 часов, в том числе на подготовку к экзамену 27 часов). Дисциплина реализуется на 3 курсе в 5 семестре. Форма контроля – экзамен.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин: «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Физика».

**Целями** освоения дисциплины «Теплотехника» являются изучение способов получения металлических и неметаллических материалов, особенностей технологии изготовления из них изделий, методов оценки надежности их технологических и эксплуатационных свойств как основных составляющих экспертизы безопасности производственных объектов.

**Задачей** изучения дисциплины является:

- ознакомится с основными законами технической термодинамики и теплообмена;
- разобраться и усвоить основные уравнения, описывающие процесс преобразования энергии;
- научиться оптимизации механизмов энергопревращений в циклах теплоустановок.

Для успешного изучения дисциплины «Теплотехника» у обучающихся должна быть сформирована следующая предварительная компетенция:

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1).

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные и профессиональные компетенции.

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОК-1 способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Знает	основные принципы, законы и категории философских знаний в их логической целостности и последовательности
	Умеет	решать задачи, требующие навыков абстрактного мышления
	Владеет	методами анализа и синтеза.
ПК-17 способность организовывать тушение пожаров различными методами и способами, осуществлять аварийно-спасательные и другие неотложные работы при ликвидации последствий ЧС	знает	опасные факторы пожара (ОФП), возникающие при тушении пожаров, требования по охране труда (ОТ).
	умеет	применять специальную пожарную технику и оборудование, предназначенным по тушения пожаров
	владеет	специальной пожарной техникой и оборудованием, предназначенным по тушения пожаров

Для формирования вышеуказанной компетенции в рамках дисциплины «Теплотехника» применяются методы интерактивного обучения: мастер-класс и групповое обсуждение.

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

## **Раздел 1. Основные понятия и определения (4 часа).**

Тема 1.1 Предмет технической термодинамики и ее методы. Термодинамическая система. Основные параметры состояния. Равновесное и неравновесное состояние. Уравнение состояния. Теплота и работа как формы передачи энергии. Термодинамический процесс. Равновесные и неравновесные процессы. Обратимые и необратимые процессы.

Тема 1.2 Смеси рабочих тел. Способы задания состава смеси, соотношения между массовыми и объемными долями. Вычисление параметров состояния смеси, определение кажущейся молекулярной массы и газовой постоянной смеси, определение давлений компонентов.

Тема 1.3 Теплоемкость. Массовая, объемная и молярная теплоемкости. Теплоемкость при постоянном объеме и давлении. Зависимость теплоемкости от температуры и давления. Средняя и истинная теплоемкости. Формулы и таблицы для определения теплоемкости. Теплоемкость смеси рабочих тел.

## **Раздел 2. Первый закон термодинамики (4 часа).**

Тема 2.1. Работа и ее свойства как термодинамической функции процесса. Система координат  $P - V$  и ее свойства. Работа проталкивания и техническая работа.

Тема 2.2. Выражение работы и теплоты через термодинамические параметры состояния. Вычисление количества тепла с помощью различных зависимостей для теплоемкости. Два класса термодинамических функций и их общие свойства.

Тема 2.3. Сущность первого закона термодинамики. Формулировка первого закона термодинамики. Принцип эквивалентности теплоты и работы. Аналитическое выражение первого закона термодинамики для изотропных процессов.

Тема 2.4. Внутренняя энергия, энтальпия, энтропия. Система координат T-S и её свойства.

### **Раздел 3. Термодинамические процессы и циклы (4 часа).**

Тема 3.1. Задача и последовательность анализа газовых процессов. Анализ основных (изохорного, изобарного, изотермического и адиабатного) процессов. Изображение в координатах PV и TS.

Тема 3.2. Вывод уравнения политропного процесса, его аналитический и графический анализ. Особенности энергопревращения и величин теплоемкостей в политропных процессах.

Тема 3.3. Определения прямого и обратного обобщенных циклов, примеры их осуществления и оценка эффективности.

### **Раздел 4. Термодинамические процессы в реальных газах и парах (4 часа).**

Тема 4.1 Двухфазные системы. Понятие фазового состояния и фазового перехода. Анализ процессов фазового перехода на примере водяного пара. Процессы парообразования в PV и TS координатах Определение параметров рабочего тела в двухфазной системе. Тройная точка. Исследования основных процессов в H-S диаграмме водяного пара.

Тема 4.2. Газовые смеси. Основные характеристики газовых смесей. Способы задания газовых смесей. Определение параметров смесей.

Тема 4.3. Влажный воздух. Определение понятия "влажный воздух". Основные величины, характеризующие состояние влажного воздуха. Hd - диаграмма влажного воздуха. Расчет основных процессов влажного воздуха (подогрев, сушка и др.).

### **Раздел 5. Второй закон термодинамики (4 часа).**

Тема 5.1. Цикл Карно. Прямой цикл Карно как эталонный термодинамический цикл, КПД цикла Карно, теорема Карно. Обратный цикл

Карно и холодильный коэффициент.

Тема 5.2. Второй закон термодинамики. Термодинамическая шкала температур. Изменение энтропии в обратимых и необратимых процессах. Изменение энтропии изолированной термодинамической системы. Основные формулировки второго закона термодинамики.

Тема 5.3. Аналитическое выражение первого и второго начал термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Энтальпия замкнутой термодинамической системы. Статическое и философское толкования второго закона термодинамики.

## **Раздел 6. Термодинамический анализ процессов в компрессоре (4 часа).**

Тема 6.1. Одноступенчатый компрессор. Идеальная диаграмма работы компрессора. Определение параметров основных процессов сжатия

Тема 6.2. Реальные процессы в одноступенчатом компрессоре. Действительная диаграмма работы одноступенчатого компрессора, определение затрачиваемой работы и мощности привода.

Тема 6.3. Многоступенчатые компрессоры. Многоступенчатые компрессоры, особенности их работы и расчета. Определение оптимальных промежуточных давлений.

## **Раздел 7. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания (ДВС) (4 часа).**

Тема 7.1. Принцип действия поршневых ДВС. Цикл с изохорным подводом теплоты. Изображение цикла в  $PV$  и  $TS$  диаграммах. Термодинамический КПД цикла, достоинства и недостатки двигателей работающих по циклу с подводом тепла при постоянном объеме.

Тема 7.2. Цикл с изобарным подводом теплоты. Изображение цикла в  $PV$  и  $TS$  диаграммах. Термодинамический КПД цикла, достоинства и недостатки двигателей работающих по циклу с подводом тепла при

постоянном давлении.

Тема 7.3. Цикл со смешанным подводом теплоты. Изображение цикла в PV и TS диаграммах. Термодинамический КПД цикла, достоинства и недостатки двигателей работающих по циклу со смешанным подводом тепла.

Тема 7.4. Термодинамическое сравнение циклов ДВС. Сравнение при постоянной степени сжатия, сравнение при одинаковой максимальной температуре подвода тепла.

### **По разделам 6 и 7 применяется метод интерактивного обучения "Групповое обсуждение" (6 часов)**

Групповое обсуждение вопроса направлено на нахождение истины или достижение лучшего взаимопонимания. Групповые обсуждения способствуют лучшему усвоению изучаемого материала.

На первом этапе группового обсуждения перед студентами ставится проблема связанная с особенностями работы двигателей внутреннего сгорания и компрессорного оборудования. Студенты делятся на две подгруппы и каждой подгруппе выдается учебный материал и определенное время (20-30 минут), в течение которого студенты должны подготовить аргументированный развернутый ответ. Преподаватель устанавливает определенные правила проведения группового обсуждения. На втором этапе группового обсуждения вырабатывается групповое решение совместно с преподавателем.

#### **Темы проведения группового обсуждения:**

1. Сравнение эффективности работы двигателя Отто и Дизеля.
2. Сравнение эффективности работы одноступенчатого и многоступенчатого компрессоров.

### **Раздел 8. Циклы паросиловых установок (4 часа).**

Тема 8.1. Принципиальная схема паросиловой установки. Схема и цикл Карно паро-силовой установки, его недостатки.



Тема 8.2. Цикл Ренкина и его исследование. Схема и цикл Ренкина паросиловой установки. Определение основных параметров в цикле Ренкина. Оценка эффективности в цикле. Влияние начальных и конечных параметров на термический КПД цикла Ренкина. Изображение цикла в PV, TS и HS диаграммах.

Тема 8.3. Пути повышения экономичности паросиловых установок. Теплофикационный цикл. Регенерация теплоты в цикле Ренкина.

## **Раздел 9. Циклы холодильных установок и трансформаторов тепла (6 часа).**

Тема 9.1. Классификация холодильных установок. Рабочие тела. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность. Цикл Карно холодильной установки. Отображение на диаграммах PV и TS.

Тема 9.2. Цикл воздушной холодильной установки. Отображение на диаграммах PV и TS. Оценка эффективности цикла. Достоинства и недостатки воздушной холодильной машины.

Тема 9.4. Циклы паровых компрессорных холодильных установок. Отображение на диаграммах PV и TS. Оценка эффективности цикла. Достоинства и недостатки паровой компрессорной холодильной машины.

Тема 9.5. Понятие об абсорбционных и парозежекторных холодильных установках. Оценка эффективности. Достоинства и недостатки.

## **Раздел 10. Теплопроводность (4 часа).**

Тема 10.1. Основные положения учения о теплопроводности. Механизм передачи теплоты в различных телах. Температурный градиент.

Тема 10.2. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности Фурье – Кирхгофа, условия однозначности. Коэффициент температуропроводности.

Тема 10.3. Теплопроводность при стационарном режиме. Теплопроводность плоской и цилиндрической стенок.

Тема 10.4. Основные зависимости нестационарных процессов. Основные случаи нестационарной теплопроводности. Регулярный тепловой режим.

### **Раздел 11. Конвективный теплообмен (4 часа).**

Тема 11.1. Физическая сущность конвективного теплообмена. Уравнение Ньютона – Рихмана. Дифференциальное уравнение теплообмена: Фурье – Кирхгофа, теплоотдачи на границе потока, Навье – Стокса и неразрывности. Основные положения теории пограничного слоя.

Тема 11.2. Основы теории подобия и моделирования. Условия подобия физических явлений. Первая теорема подобия. Вторая теорема подобия. Критериальные уравнения. Определяющие критерии. Третья теорема подобия. Физический смысл основных критериев подобия процесса теплоотдачи.

Тема 11.3. Основные случаи теплообмена. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости в трубках круглого и некруглого сечения. Естественная конвенция у горизонтальных труб. Теплообмен при кипении жидкости и конденсации пара, кризисы кипения.

Тема 11.4. Использование уравнений подобия для расчетов процессов конвективного теплообмена.

### **Раздел 12. Теплообмен излучением (3 часа).**

Тема 12.1. Общие понятия и определения, баланс лучистого теплообмена. Излучение реальных тел. Виды лучистых потоков.

Тема 12.2. Законы теплового излучения. Закон Планка. Закон Вина. Закон Стефана-Больцмана. Закон Кирхгофа. Закон Ламберта.

Тема 12.3. Лучистый теплообмен между телами. Теплообмен между телами, разделенными прозрачной средой. Теплообмен излучением между телами произвольно расположенными в пространстве.

### **Раздел 13. Теплопередача (3 часа).**

Тема 13.1. Сложный теплообмен и теплопередача. Основные определения и понятия. Основные подходы при расчете сложного теплообмена. Уравнение теплопередачи. Коэффициент теплопередачи. Понятие термического сопротивления.

Тема 13.2. Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенку. Исходные данные к решению задачи. Граничные условия. Составление уравнения теплопередачи для плоской и цилиндрической стенки с учетом граничных условий.

Тема 13.3. Тепловая изоляция. Назначение, основные свойства. Выбор тепловой изоляции для труб. Понятие критического диаметра.

### **Раздел 14. Основы расчета теплообменных аппаратов (2 часа)**

Тема 14.1. Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов.

Тема 14.2. Конструктивный и проверочный расчет теплообменных аппаратов.

Тема 14.3. Основные схемы движения теплоносителей. Определение среднего температурного напора.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (54 часа)**

На практических занятиях студенты овладевают принципами и навыками решения задач по темам соответствующих разделов:

**Раздел 1:** Вычисление параметров состояния смеси, определение кажущейся молекулярной массы и газовой постоянной смеси, определение давлений компонентов (3 часа).

Теплоемкость. Массовая, объемная и молярная теплоемкости. Теплоемкость при постоянном объеме и давлении (3 часа).

**Раздел 2:** Работа и ее свойства как термодинамической функции процесса. Система координат  $P$ - $V$  и ее свойства (3 часа).

Выражение работы и теплоты через термодинамические параметры состояния. Вычисление количества тепла с помощью различных зависимостей для теплоемкости (3 часа).

Внутренняя энергия, энтальпия, энтропия. Система координат  $T$ - $S$  и её свойства. (3 часа).

**Раздел 3:** Задача и последовательность анализа газовых процессов. Анализ основных (изохорного, изобарного, изотермического и адиабатного) процессов. Изображение в координатах  $PV$  и  $TS$  (3 часа).

Вывод уравнения политропного процесса (3 часа).

Определения прямого и обратного обобщенных циклов, примеры их осуществления и оценка эффективности (3 часа).

**Раздел 4:** Газовые смеси. Основные характеристики газовых смесей. Способы задания газовых смесей. Определение параметров смесей (3 часа).

Расчет основных процессов влажного воздуха (3 часа).

**Раздел 5:** Цикл Карно. Прямой цикл Карно как эталонный термодинамический цикл, КПД цикла Карно, теорема Карно. Обратный цикл Карно и холодильный коэффициент (3 часа).

**Раздел 6:** Определение параметров основных процессов сжатия (3 час).

**Раздел 9:** Холодильный коэффициент и холодопроизводительность. Цикл Карно холодильной установки. Отображение на диаграммах  $PV$  и  $TS$  (3 часа).

**Раздел 10:** Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности (3 часа).

Коэффициент температуропроводности (3 час).

Теплопроводность при стационарном режиме. Теплопроводность плоской и цилиндрической стенок (3 часа).

**Раздел 11:** Уравнение Ньютона – Рихмана.

Основные случаи теплообмена. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости в трубках круглого и некруглого сечения (3 часа).

**Раздел 13.** Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенку. Исходные данные к решению задачи (3 часа).

**Мастер-классы** (4 часа):

Мастер–класс – это главное средство передачи концептуальной новой идеи своей (авторской) педагогической системы. Преподаватель как профессионал на протяжении ряда лет вырабатывает индивидуальную (авторскую) методическую систему, включающую целеполагание, проектирование, использование последовательности ряда известных дидактических и воспитательных методик, занятий, мероприятий, собственные «ноу-хау», учитывает реальные условия работы с различными категориями учащихся и т.п.

Мастер-класс как локальная технология трансляции педагогического опыта демонстрирует конкретный методический прием или метод, методику преподавания, технологию обучения и воспитания. Он состоит из заданий, которые направляют деятельности участников для решения поставленной педагогической проблемы, но внутри каждого задания участники абсолютно свободны: им необходимо осуществить выбор пути исследования, выбор средств для достижения цели, выбор темпа работы. Мастер-класс должен всегда начинаться с актуализации знаний каждого по предлагаемой проблеме, что позволит расширить свои знания.

Основные преимущества мастер-класса — это уникальное сочетание короткой теоретической части и индивидуальной работы, направленной на приобретение и закрепление практических знаний и навыков.

**Вступление** Преподавателем показываются и объясняются основные принципы выполнения расчёта сложных задач.

**Основная часть** После этого студентами индивидуально выполняется расчёт задач. Преподаватель выполняет роль консультанта, организует самостоятельную работу студентов и управляет её, проводит обсуждение получившихся результатов.

**Выводы** Проводится дискуссия по результатам совместной деятельности преподавателя и студентов.

Мастер-классы устраиваются по теме «Решение задач по определению параметров циклических процессов» (2 часа) и «Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенку» (2 часа).

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Теплотехника» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА «Теплотехника»

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Разделы 1-9. Техническая термодинамика	ОК-1	знает	ПР-1	1-36
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-1	
2	Разделы 10-14. Теория теплообмена	ПК-17	знает	ПР-1	37-46
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-1	
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-1	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

#### V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### Основная литература

1. Рудобашта С. П. Теплотехника. - М.: Колос С, 2010. - 599 с.  
<http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785953206587-SCN0002.html>
2. Штым А.С. Учебное пособие «Техническая термодинамика» - Изд. Дом ДВФУ, 2010 – 12 2с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:685967&theme=FEFU>

### **Дополнительная литература**

1. Бахшиева Л.Т., Захарова А.А., Кондауров Б.П., Салтыкова В.С., Техническая термодинамика и теплотехника. – М.: Academia, 2006 – 272 с.
2. Барилевич В.А., Смирнов Ю.А. Основы технической термодинамики и теории тепло- и массообмена: Учебное пособие /. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 432 с.  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=356818>
3. Овчинников Ю.В. Основы технической термодинамики - Новосиби.: НГТУ, 2010. - 292 с.  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=549343>
4. Д.В. Зеленцов Техническая термодинамика.- Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2012. - 140 с.  
<https://e.lanbook.com/book/73870#authors>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. Москва, 2006 <http://k204.ru/books/dzubenko/index.htm> Дзюбенко Б.В. Термодинамика.
2. Семенов Б. А. Инженерный эксперимент в промышленной теплотехнике, теплоэнергетике и теплотехнологиях.  
<http://e.lanbook.com/view/book/5107/>
3. Электронный учебник: МЭИ под ред. Данилова О.Л. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях  
[http://inocentr.com/educational\\_materials/energoser%20v%20teploteh%20i%20tehnolog%20Danilov%20O%20L%20.pdf](http://inocentr.com/educational_materials/energoser%20v%20teploteh%20i%20tehnolog%20Danilov%20O%20L%20.pdf)

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

При чтении лекций по всем темам активно используется компьютерная техника для демонстрации слайдов с помощью программного приложения



Microsoft Power Point и Adobe Reader. Для показа видеофильмов по тематике изучаемой дисциплины используется VLC media player, — бесплатный и свободный кросс-платформенный медиаплеер и медиаплатформа с открытым исходным кодом.

На практических занятиях студенты выполняют расчёты в приложении Microsoft Excel и готовят отчеты по практическим работам с помощью программного приложения Microsoft Word. Для решения ряда практических задач студентами используется сертифицированный набор программ для вычислений свойств воды/водяного пара, газов и смесей газов "WaterSteamPro"<sup>TM</sup>.

Студент пользуется электронной базой библиотеки ДВФУ, кафедры и ведущего преподавателя.

Студенты могут использовать в своей работе профессиональные программы, которые имеются на кафедре: программный пакет " Zulu", программа "GRTS", программа «СТАРТ», программа Гидросистема.

Для самостоятельного изучения учебных пособий студентами используются приложения: Adobe Reader, WinDjView.

Для графического оформления схем и чертежей студентами используются системы автоматизированного проектирования КОМПАС или AutoCAD.

Для проверки знаний по различным темам и разделам изученных в ходе аудиторных занятий, а также в процессе самостоятельной работы используется система программ для создания и проведения компьютерного тестирования, сбора и анализа их результатов MyTestX.

Для рассылки, переписки и обсуждения возникших учебных проблем используется электронная почта, технология и предоставляемые ею услуги по пересылке и получению электронных сообщений, называемых «письма» или «электронные письма», по распределённой, в том числе глобальной, компьютерной сети, преподавателя и обучающихся.

## **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

1. Хранилище чертежей. Ресурс со всей необходимой информацией о чертежах (учебные пособия, ГОСТы, СНИПы, справочник статей, практические советы), Электронные учебные пособия по обработке металлов. <http://4ertim.com/>

2. Материалы для проектирования. Материалы по строительству и машиностроению. Нормативная документация, литература по САПР, AutoCAD и по соответствующим темам. <http://dwg.ru/dnl/>

3. Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru/>

4. Государственная публичная научно-техническая библиотека России <http://www.gpntb.ru/>

5. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>

6. Нормативно-правовые материалы:

Программный комплекс «Консультант Плюс»

Программный комплекс ИС Техэксперт: 6.0.

## **Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Программное обеспечение, доступное студентам для выполнения индивидуальных заданий, а также для организации самостоятельной работы:

Место расположения компьютерной техники, на котором установлено программное обеспечение, количество рабочих мест	Перечень программного обеспечения
Компьютерный класс кафедры Теплоэнергетики и теплотехники, Ауд. Е-559 а, Ауд. Е-559 г, 24	– Microsoft Office Professional Plus 2016 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.); – 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных; – Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF;

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– AutoCAD 2017 - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения;</li> <li>– WaterSteamPro – свойства воды и водяного пара;</li> <li>– WinDjView 2 – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате DJVU;</li> <li>– КОМПАС-3D V16 x64 трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения;</li> <li>– ПК «Консультант Плюс» - офисный пакет нормативных документов;</li> <li>– ПК «ИС Техэксперт 6.0» - офисный пакет нормативных технических документов;</li> <li>– «BoilerDesigner 9.8.2.0» - пакет прикладных программ для решения задач теплоэнергетики.</li> </ul>
--	---

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Успешное усвоение курса предполагает активное, творческое участие студента на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. *Общие рекомендации:* изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы и разработок, указанных в программе, особое внимание уделяется целям, задачам, структуре и содержанию курса. *Работа с конспектом лекций.* Просмотрите конспект сразу после занятий. Пометьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю. Каждую неделю рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Важно проводить дополнительную работу с текстом конспекта: внимательно прочитать его; дополнить записи материалами из других источников, рекомендованных преподавателем; выделить все незнакомые понятия и термины и в дальнейшем поместить их в словарь. Наличие словаря определяет степень готовности студента к зачёту и работает как допуск к заключительному этапу аттестации. Необходимо систематически готовиться

к практическим занятиям, изучать рекомендованные к прочтению статьи и другие материалы. Методический материал, обеспечивает рациональную организацию самостоятельной работы студентов на основе систематизированной информации по темам занятий курса.

Практика – один из наиболее сложных и в то же время плодотворных видов (форм) вузовского обучения и воспитания. В условиях высшей школы практика – один из видов лабораторных занятий, проводимых под руководством преподавателя, ведущего научные исследования по тематике практики и являющегося знатоком данной проблемы или отрасли научного знания. Практика предназначается для углубленного изучения той или иной дисциплины и овладения методологией применительно к особенностям изучаемой отрасли науки. Можно отметить, однако, что при изучении дисциплины в вузе практика является не просто видом практических занятий, а, наряду с лекцией, основной формой учебного процесса. Ведущей дидактической целью практических занятий является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умений работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием лабораторных занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы ведения занятия является совместная работа преподавателя и студентов над решением практических задач, а сам поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности. Оценка производится через механизм совместного обсуждения, сопоставления предложенных вариантов ответов с теоретическими и эмпирическими научными знаниями, относящимися к данной предметной области. Это ведет к возрастанию возможностей осуществления самооценки собственных знаний, умений и навыков,

выявлению студентами «белых пятен» в системе своих знаний, повышению познавательной активности.

Университет обеспечивает учебно-методическую и материально-техническую базу для организации самостоятельной работы студентов.

Библиотека университета обеспечивает:

- учебный процесс необходимой литературой и информацией (комплектует библиотечный фонд учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с учебными планами и программами, в том числе на электронных носителях);
- доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

Кафедра:

- обеспечивает доступность всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- разрабатывает: учебно-методические комплексы, программы, пособия, материалы по учебным дисциплинам в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами;
- методические рекомендации, пособия по организации самостоятельной работы студентов;
- задания для самостоятельной работы;
- темы рефератов и докладов;
- вопросы к экзаменам и зачетам.

Изучение дисциплины заканчивается определенными методами контроля, к которым относятся: текущая аттестация, зачеты и экзамены. Требования к организации подготовки к зачёту те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. При подготовке к зачёту у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра. Первоначально следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для

себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом опорные конспекты лекций. Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать во время промежуточной аттестации для систематизации знаний. Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

В ходе обучения по дисциплине «Теплотехника» используются следующие средства:

- а) мультимедийные аудитории оснащенные проектором и динамиками для проведения аудиовизуальных презентаций;
- б) аудитории оснащенные компьютерами для проведения практических занятий.

Для проведения занятий по дисциплине «Теплотехника», связанных с выполнением заданий по практическим занятиям, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно следующее лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ:

<b>Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
Лаборатория горения L	Камера высокоскоростная Photron (монохромная) FASTCAM SA-Z Model 480K

617, L 619, L 620	М4 (моно, 64ГБ), Комплект конвертеров на основе термостойкого композиционного сплава для пористой горелки, Спектрометр автоматизированный ИК Фурье ФТ-801, Шкаф вытяжной для муфельных печей ЛАБ-1600 ШВп, Шкаф вытяжной для работы с кислотами ЛАБ-РРО-ШВК 150.85.240, комплект напорометров, микроанометров, термометров, регуляторов, преобразователей, контроллеров.
Лаборатория гидрогазодинамики и моделирования, ауд. Е 559	Лабораторная установка «Изучение аэродинамики вихревых камер», Аэродинамическая труба, Лабораторная установка "Подъемная сила и гидродинамическое сопротивление (сопротивление потоку)", Микрометр гладкий цифровой ЗУБР ЭКСПЕРТ 34482-75, Термометр контактный ТК-5. 09 без зондов, комплект напорометров, микроанометров, термометров, регуляторов, преобразователей, контроллеров.
Лаборатория термодинамики и теплообмена, ауд. Е559 б	Лабораторная установка "Уровнение состояния и критическая точка", Лабораторная установка "Эффект Джоуля-Томсона", Лабораторная установка "Измерение скорости звука в воздухе", Микрометр гладкий цифровой ЗУБР ЭКСПЕРТ 34482-75 Компрессор электрический SRL-7.5DMN5 (S/N=QC005894), Термометр контактный ТК-5. 09 без зондов, Стенд-тренажер "Тепловой насос-1", Установка "Изучение индикаторных диаграмм одноступенчатого поршневого компрессора", комплект напорометров, микроанометров, термометров, регуляторов, преобразователей, контроллеров.
Лаборатория теплоэнергетических измерений и энергоаудита, ауд. Е559а	Лабораторная установка «Изучение работы тяго-дутьевых машин», Газоанализатор Optima 7 с поверкой в комплектации, Микрометр гладкий цифровой ЗУБР ЭКСПЕРТ 34482-75, Термометр контактный ТК-5. 09 без зондов, термометр манометрические ТМ 2030Сг-1, Испытательный стенд, комплект напорометров, микроанометров, термометров, регуляторов, преобразователей, контроллеров.
Лаборатория водоподготовки, ауд. Е559 в	Калориметр С6000 global standard версия 1/10, Автоматический цифровой измеритель плотности/удельного веса DA-640 , Kyoto Electronics, Весы лабораторные CAS модель CUW-6200 HV, Газоанализатор «Поляр», Микрометр гладкий цифровой ЗУБР ЭКСПЕРТ 34482-75, Термометр контактный ТК-5. 09 без зондов, Установка для очистки воды, Гидродинамическая установка "Зевс", Установка УФ-обеззараживания "aguapro"SS316 60PM, Струйный деаэратор СВД-4.Ду50, Установка "Гидрофлоу" С-45, Умягчительная установка, Электродиализный модуль серия МХ,
Компьютерный класс, Ауд. Е 559 г	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW,GigEth,Wi-Fi,BT,usb kbd/mse,Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 Wty
Компьютерный класс, Ауд. Е 559 а	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW,GigEth,Wi-Fi,BT,usb kbd/mse,Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 Wty
Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW,GigEth,Wi-Fi,BT,usb kbd/mse,Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеомонитором с возможностью регулировки цветовой температуры; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками
Мультимедийная аудитория Е-933, Е-934, Е-433	проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS)



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
по дисциплине «Теплотехника»  
Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность  
Специализация «Профилактика и тушение природных пожаров»  
Форма подготовки очная**

**Владивосток  
2015**



## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	5 семестр	изучение учебной литературы по разделу I, выполнение заданий по практикам	26	ПР-1, 1-36
2	5 семестр	изучение учебной литературы по разделу II, выполнение заданий по практикам	12	ПР-1, 37-46
3	5 семестр	изучение учебника, учебного пособия Подготовка к экзамену	16	экзамен Вопросы 1-46

### Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Задание №1-2. Изучение учебника для вузов [список основной и дополнительной литературы] по теме раздела I «Техническая термодинамика».

Студенты самостоятельно изучают литературу по заданным тематикам. В ходе организации самостоятельного изучения учебной литературы студентами решаются следующие задачи:

- углублять и расширять профессиональные знания студентов;
- сформировать интерес к учебно-познавательной деятельности;
- научить студентов овладевать приемами процесса познания;
- развивать у них самостоятельность, активность, ответственность;
- развивать познавательные способности будущих специалистов.

Задание № 3. Подготовка к экзамену. Студенты самостоятельно готовятся к экзамену по приведенным вопросам (приложение 2)

### Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Задание №1-2. Задания готовятся устно и представляются в виде ответов при проведении собеседования. Для контроля используются

оценочные средства текущего контроля, приведенные в ФОС (приложение 2).

Задание №1-2. Выполняется в виде пояснительной записки в объёме приведенном в требованиях к ПР-1 ФОС (приложение 2). Оформление производится согласно "ПРОЦЕДУРА Требования к оформлению письменных работ, выполняемых студентами и слушателями ДВФУ", г. Владивосток, 2011 год. Для контроля используются оценочные средства текущего контроля ПР-1 приведенные в ФОС (приложение 2).

Задание №3. Выполняется письменно в виде ответов на вопросы при проведении экзамена, форма оформления свободная. Для контроля используются оценочные средства промежуточной аттестации в виде вопросов приведенных в ФОС (приложение 2).

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

#### **Критерии оценки (устный ответ) на собеседовании**

✓ 100-85 баллов (отлично) - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

✓ 85-76 - баллов (хорошо)- ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и

последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

✓ 75-61 - балл (удовлетворительно) – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

✓ 60-50 баллов (неудовлетворительно)– ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

### **Критерии оценки при ответе (письменный ответ) на зачетные/экзаменационные вопросы**

✓ 100-86 баллов (отлично) - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области.

Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

✓ 85-76 - баллов (хорошо) - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

✓ 75-61 - балл (удовлетворительно) – фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определено и последовательно изложить ответ.

✓ 60-50 баллов (неудовлетворительно) – незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Теплотехника»**  
**Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность**  
**Специализация «Профилактика и тушение природных пожаров»**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2014**

**Паспорт  
фонда оценочных средств  
по дисциплине «Теплотехника»**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОК-1 способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Знает	основные принципы, законы и категории философских знаний в их логической целостности и последовательности
	Умеет	решать задачи, требующие навыков абстрактного мышления
	Владеет	методами анализа и синтеза.
ПК-17 способность организовывать тушение пожаров различными методами и способами, осуществлять аварийно-спасательные и другие неотложные работы при ликвидации последствий ЧС	знает	опасные факторы пожара (ОФП), возникающие при тушении пожаров, требования по охране труда (ОТ).
	умеет	применять специальную пожарную технику и оборудование, предназначенным по тушения пожаров
	владеет	специальной пожарной техникой и оборудованием, предназначенным по тушения пожаров

**Контроль достижения целей дисциплины  
«Теплотехника»**

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Разделы 1-9. Техническая термодинамика	ОК-1	знает	ПР-1	1-36
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-1	
2	Разделы 10-14. Теория теплообмена	ПК-17	знает	ПР-1	37-46
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-1	
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-1	

## Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	Критерии	Показатели	
<b>ОК-1</b> способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Знает	основные принципы, законы и категории философских знаний в их логической целостности и последовательности	Знание основных параметров состояния и законов термодинамики. Владение областью применения базовых законов технической термодинамики в горном деле. Знание циклов тепловых двигателей; законы термодинамики и теплотехники и их приложения.	Способность дать определения основных параметров состояния и законов термодинамики, решения практических задач, изобразить циклы тепловых двигателей и объяснить принцип их работы на основе законов термодинамики и теплотехники и их приложений.
	Умеет	решать задачи, требующие навыков абстрактного мышления	Умение применения термодинамических газовых процессов в области теплоэнергетики, частные задачи выражать через общие законы технической термодинамики, записать уравнения технической термодинамики, проводить анализ размерностей	Способность построить газовые процессы в термодинамических диаграммах, рассчитать их параметры, выполнить анализ частных задач, используя основные законы технической термодинамики, решать технические задачи с помощью уравнений технической термодинамики и теплотехники.
	Владеет	методами анализа и синтеза.	Владение применением второго закона термодинамики, энтропии и эксергии в области теплотехники, методами термодинамического анализа, навыками использования основных термодинамических законов и принципов в практических приложениях.	Способность определить изменение энтропии, потери эксергии, и выполнить анализ эффективности энергетических процессов, выполнить теплотехнический анализ различных технических процессов, оптимизировать механизмы энергопревращений в циклах теплоустановок.
<b>ПК-17</b> способность организовывать	знает	опасные факторы пожара (ОФП), возникающие	знание закономерностей	способность оценить опасность

тушение пожаров различными методами и способами, осуществлять аварийно-спасательные и другие неотложные работы при ликвидации последствий ЧС		при тушении пожаров, требования по охране труда (ОТ).	развития пожара; знание характеристик пожарно-технического вооружения	для людей, застигнутых пожаром; способность выбрать оптимальные методы спасения.
	умеет	применять специальную пожарную технику и оборудование, предназначенным по тушения пожаров	умение выбрать специальную пожарную технику и оборудование, соответствующие рангу пожара.	способность проводить прогнозирование развития опасных факторов пожара; способность определять последствия применения огнетушащих веществ
	владеет	специальной пожарной техникой и оборудованием, предназначенным по тушения пожаров	владение методами оперативного реагирования на изменение обстановки на пожаре	способность анализировать обстановку на пожаре; способность критически оценивать результаты действий по тушению пожара.



## **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине «Теплотехника» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Теплотехника» проводится в форме контрольных мероприятий (тестирование, выполнение лабораторных работ) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина «Теплотехника» (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний по дисциплине «Теплотехника»;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

### **Промежуточная аттестация студентов**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Теплотехника» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теплотехника» проводится в форме контрольных мероприятий (5 семестр - экзамен) в устной форме в виде ответов на вопросы приведенные в разделе зачётно-экзаменационные материалы ФОС.

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

## **Зачетно-экзаменационные материалы**

Список вопросов к экзамену

### **Промежуточная аттестация студентов.**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Теплотехника» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Промежуточной аттестацией предусмотрен зачёт по дисциплине в форме ответов на вопросы.

Перечень вопросов для промежуточной аттестация студентов по дисциплине «Теплотехника»:

1. Основные понятия о Т.Д. системе. Параметры состояния рабочего тела
2. Уравнение состояния рабочего тела идеального газа для 1 кг вещества и для произвольной массы. Уравнение Ван-дер-Ваальса для реальных газов.
3. Внутренняя энергия, определение внутренней энергии.
4. Работа Т.Д. процесса (расширения, техническая и полная), показать на P-V и T-S диаграмме, работа различных процессов.
5. Тепловая энергия и теплоёмкость рабочего тела. Определение через параметры тепловой энергии для различных процессов.
6. Первый закон термодинамики, частные случаи 1 З.Т.Д.
7. Параметры состояния – энтальпия и энтропия. Определение через параметры для различных процессов
8. Политропный Т.Д. процесс, понятие, отображение на P-V и T-S диаграмме.
9. Характеристики основных Т.Д. процессов, отображение на P-V и T-S диаграмме.
10. Характеристика и определение основных параметров (теплота, теплоемкость, внутренняя энергия и связь между параметрами) для изобарного процесса. Отображение на P-V и T-S диаграмме.

11. Характеристика и определение основных параметров (теплота, теплоемкость, внутренняя энергия и связь между параметрами) для изохорного процесса. Отображение на P-V и T-S диаграмме.

12. Характеристика и определение основных параметров (теплота, теплоемкость, внутренняя энергия и связь между параметрами) для изотермического процесса. Отображение на P-V и T-S диаграмме.

13. Характеристика и определение основных параметров (теплота, теплоемкость, внутренняя энергия и связь между параметрами) для адиабатного процесса. Отображение на P-V и T-S диаграмме.

14. Основные характеристики фазового состояния вещества, фазовые диаграммы.

15. Анализ процессов фазового перехода, отображение процесса на фазовых диаграммах.

16. Определение параметров рабочего тела в двухфазной системе.

17. Характеристики основных Т.Д. процессов в P-V диаграмме.

18. Характеристики основных Т.Д. процессов в T – S диаграмме.

19. Основные характеристики газовых смесей. Определение параметров газовой смеси.

20. Основные параметры влажного воздуха

21. Исследование процессов сжатия в одноступенчатом компрессоре.

22. Действительная P – V диаграмма процессов в компрессоре.

Пределная степень сжатия.

23. Процессы в многоступенчатом компрессоре, применение промежуточного охлаждения.

24. Второй закон термодинамики.

25. Понятие циклического процесса. Термический КПД цикла.

26. Прямой цикл Карно как эталонный термодинамический цикл, отображение на P-V и T-S диаграмме.

27. ДВС, схема и действительная диаграмма работы ДВС с подводом тепла при V-const..

28. Циклы ДВС с подводом тепла при  $V$ -const (цикл Отто), основные характеристики, оценка эффективности.

29. Циклы ДВС с подводом тепла при  $P$ -const (цикл Дизеля), основные характеристики, оценка эффективности.

30. Циклы ДВС со смешанным подводом тепла (цикл Тринклера), основные характеристики, оценка эффективности.

31. Сравнение циклов ДВС.

32. Основные циклы паросиловых установок (Карно и Ренкина).

33. Регенерация и теплофикация в циклах ПСУ.

34. Цикл Карно холодильной машины. Оценка эффективности.

35. Цикл воздушной холодильной машины. Оценка эффективности.

Состав оборудования, достоинства и недостатки.

36. Цикл паровой компрессионной холодильной машины. Оценка эффективности. Состав оборудования, достоинства и недостатки.

37. Основные определения процесса теплопроводности. Закон Фурье, коэффициент теплопроводности.

38. Теплопроводность плоской однородной стенки.

39. Теплопроводность цилиндрической однородной стенки.

40. Закон Ньютона – Рихмана, коэффициент теплоотдачи, основные числа подобия.

41. Тепловое излучение, основные понятия и законы.

42. Виды лучистых потоков, основные законы.

43. Теплопередача, основные понятия, теплопередача через плоскую однородную стенку.

44. Теплопередача, основные понятия, теплопередача через цилиндрическую однородную стенку.

45. Тепловая изоляция, выбор материала, критический диаметр.

46. Классификация теплообменных аппаратов. Поверочный и конструкторский расчет. Основные расчетные зависимости. Тепловой баланс теплообменного аппарата.

## Пример тестового экзаменационного задания

### Вариант 1

#### **Задание #1**

*Вопрос:*

Термодинамическая система без обмена с внешней средой веществом и энергией называется:

*Выберите один из 3 вариантов ответа:*

- 1) Адиабатной
- 2) Открытой
- 3) Замкнутой

#### **Задание #2**

*Вопрос:*

В каком процессе (исходя из первого закона термодинамики) вся теплота подведенная к системе идет на изменение внутренней энергии?

*Выберите один из 3 вариантов ответа:*

- 1) В изотермическом
- 2) В изохорном
- 3) В адиабатном

#### **Задание #3**

*Вопрос:*

Термодинамический процесс без теплообмена с окружающей средой называется:

*Выберите один из 3 вариантов ответа:*

- 1) Изотермическим
- 2) Адиабатным
- 3) Изобарным

#### **Задание #4**

*Вопрос:*

Если степень сухости пароводяной смеси равна нулю ( $x=0$ ), какому состоянию это соответствует?

*Выберите один из 3 вариантов ответа:*

- 1) Пар в состоянии насыщения
- 2) Такого состояния не бывает
- 3) Вода в состоянии насыщения

#### **Задание #5**

*Вопрос:*

В каких единицах измеряется относительная влажность воздуха?

*Выберите один из 3 вариантов ответа:*

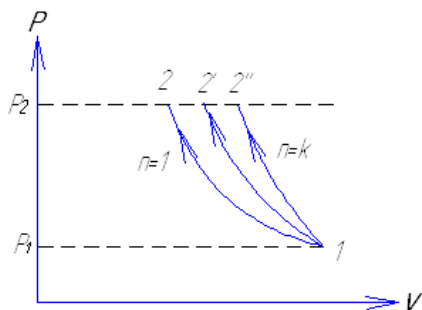
- 1) кг воды/кг воздуха
- 2) %
- 3) кг/м<sup>3</sup>

### Задание #6

Вопрос:

В каком процессе сжатия на диаграмме работа затрачиваемая на привод компрессора минимальна?

Изображение:



Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) 1-2
- 2) 1-2''
- 3) 1-2'

### Задание #7

Вопрос:

По какому уравнению рассчитывается холодильный коэффициент (эффективность работы холодильной машины)?

Выберите один из 3 вариантов ответа:

1) 
$$X = \frac{Q_1}{L_{\text{ч}}} = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2}$$

2) 
$$X = \frac{L}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

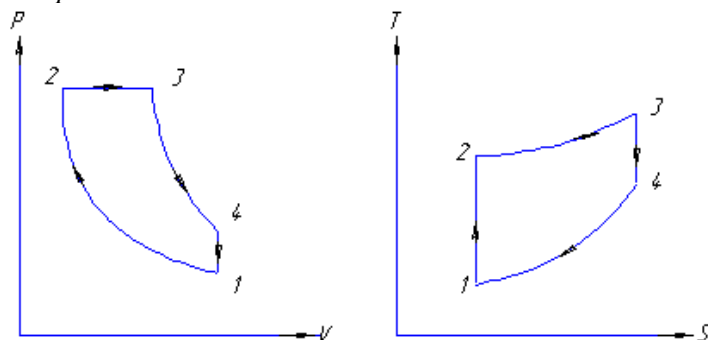
3) 
$$X = \frac{Q_2}{L_{\text{ч}}} = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2}$$

### Задание #8

Вопрос:

Цикл ДВС изображенный на диаграмме называется:

Изображение:



Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) Цикл Тринклера
- 2) Цикл Отто
- 3) Цикл Дизеля

### Задание #9

Вопрос:

Цикл паросиловой установки, который происходит только в области влажного пара называется:

Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) циклом Отто
- 2) циклом Карно
- 3) циклом Ренкина

### Задание #10

Вопрос:

Эффективность работы любой компрессионной холодильной машины оценивается следующими характеристиками:

Выберите один из 3 вариантов ответа:

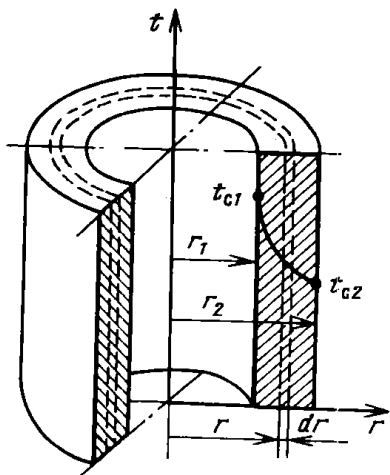
- 1) Затратами энергии в виде работы цикла, температурой охлаждаемого тела, холодильным коэффициентом
- 2) Холодопроизводительностью, температурой охлаждаемого тела, холодильным коэффициентом
- 3) Холодопроизводительностью, затратами энергии в виде работы цикла, температурой охлаждаемого тела, холодильным коэффициентом

### Задание #11

Вопрос:

Теплопроводность через плоскую цилиндрическую однослойную стенку рассчитывается по формуле

Изображение:



Выберите один из 3 вариантов ответа:

$$1) q_l = \frac{2 \cdot \pi \cdot (t_1 - t_2)}{R}, \text{ где } R = \sum_{i=1}^n \frac{l}{\lambda_i} \cdot \ln \left( \frac{d_{i+1}}{d_i} \right)$$

2)

$$t_r = t_1 - \frac{t_1 - t_2}{\ln \frac{d_2}{d_1}} \cdot \ln \frac{d_r}{d_1}$$

3)

$$q = \frac{\pi \cdot (t_1 - t_2)}{2 \cdot \lambda \cdot \ln \frac{d_2}{d_1}}$$

### **Задание #12**

Вопрос:

$$Re = \frac{\omega \cdot l}{\nu}$$

Число Рейнольд  $\nu$  характеризует

Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) характеризует интенсивность конвективного теплообмена (связывает количество теплоты, передаваемой за счет конвекции, и перенос теплоты за счет теплопроводности при одном и том же перепаде температур)
- 2) условия движения теплоносителя (связывает скоростные характеристики потока с действием сил трения)
- 3) характеризует относительную эффективность подъемной силы, вызывающей свободную конвекцию

### **Задание #13**

Вопрос:

Почему тепловое излучение интенсивно при высоких температурах поверхности тела?

Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) Потому что зависит от абсолютной температуры в 4 степени.
- 2) Потому что зависит от абсолютной температуры в 6 степени.
- 3) Потому что зависит от абсолютной температуры во 2 степени.

### **Задание #14**

Вопрос:

Что характеризует критический диаметр изоляции?

Выберите один из 3 вариантов ответа:

- 1) Это величина, при которой тепловые потери с трубопровода максимальны (при неправильном выборе изоляции).
- 2) Это величина, при которой тепловые потери с трубопровода минимальны (при неправильном выборе изоляции).



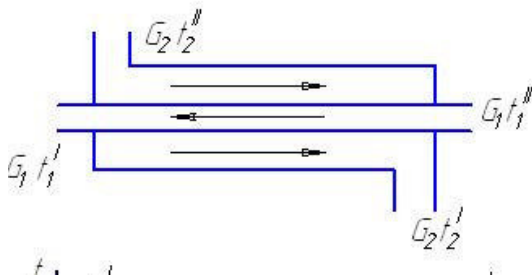
3) Это величина, при которой тепловые потери с трубопровода минимальны.

### **Задание #15**

*Вопрос:*

Как называется такая схема движения теплоносителей?

*Изображение:*



*Выберите один из 3 вариантов ответа:*

- 1) Прямоток
- 2) Противоток
- 3) Перекрестная

## Комплект оценочных средств для текущей аттестации ПР-1 Контрольная работа по решению задач

Задание по контрольной работе выдается преподавателем в виде условий задач по пройденным темам.

Работа оформляется в виде решенных задач по темам практических занятий. Оформление включает в себя краткую запись условий задач, развернутое решение с выводом необходимых формул и пояснениями, запись ответа.

### Критерии выставления оценки студенту на зачёте по дисциплине «Теплотехника»

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачёта (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
100-86 баллов	<i>«отлично»</i>	Оценка «отлично» выставляется студенту, 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, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
85-76 баллов	<i>«хорошо»</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
75-61 балл	<i>«удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, 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.
60-50 баллов	<i>«неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило,

		оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
--	--	---