



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И

ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования

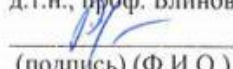
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

д.т.н., проф. Блиновская Я.Ю.


(подпись) (Ф.И.О.)

«14» июня 2019г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий БЧСиЗОС

д.т.н., проф. Петухов В.И.


(подпись) (Ф.И.О.)

«14» июня 2019г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.23 Теплофизика

Направление подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»

профиль «Техносферная безопасность»

Форма подготовки: очная

курс 2, семестр 4

лекции 18 час.

практические занятия 18 час.

лабораторные работы 18 час.

в том числе с использованием МАО лек.б /пр.б/лаб. 0 час.

всего часов аудиторной нагрузки 54 час.

в том числе с использованием МАО 4 час.

самостоятельная работа 54 час.,

в том числе на подготовку к экзамену 36 час.

контрольные работы не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

экзамен – 4 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Дальневосточный государственный университет от 17.06.2016 « 12-13-1160 по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» (уровень бакалавриата).

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры безопасности в чрезвычайных ситуациях и защиты окружающей среды, протокол № 10 от «14» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор Петухов В.И.

Составители : д.т.н., профессор К.А. Штым

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Аннотация дисциплины «Теплофизика»

Дисциплина «Теплофизика» разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность», профиль «Техносферная безопасность» и входит в базовую часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана (Б1.Б.23).

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 108 часов (3 зачетных единицы). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), лабораторные (18 часов), практические занятия (18 часов) и самостоятельная работа (54 часа, в том числе 27 часов на экзамен). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 4 семестре. Форма контроля по дисциплине: экзамен.

Дисциплина «Теплофизика» опирается на знания, полученные в ходе изучения дисциплин: «Физика», «Ноксология», «Гидрогазодинамика», «Теория риска» и является базой для дисциплин «Надежность технических систем и техногенный риск», «Техника защиты окружающей среды».

Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов, связанных с овладением физической сущностью и методами расчета теплового и воздушного режимов зданий, знаниями в области конструирования, расчета и прогнозирования эксплуатационных характеристик ограждающих конструкций зданий и сооружений, а также методами анализа теплового комфорта и качества воздуха гражданских зданий как базовой информацией, необходимой для подбора и расчета отопительной и вентиляционной техники, изучаемой в последующих курсах. Изучение данной дисциплины формирует знания в области физических основ процессов переноса теплоты, влаги, воздуха в помещениях и строительных конструкциях, технологий измерения и расчета параметров переноса теплоты.

Цель дисциплины: теоретическое и практическое усвоение основных законов термодинамики, теоретических основ термодинамических процессов и циклов выбора и эксплуатации необходимого теплотехнического оборудования при интенсификации технологических процессов и выявления использования вторичных энергоресурсов, защиты окружающей среды.

Задачи дисциплины:

– изучить методы физического и математического моделирования процессов в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, нормативную базу и принципы проектирования инженерных систем;

– овладение методами расчета, конструирования и прогнозирования эксплуатационных характеристик ограждающих конструкций зданий, обеспечивающих создание комфортного микроклимата в его помещениях;

– сформировать представление о постановке и методах решения задач теплового, влажностного и воздушного режима здания, как единой системы обеспечения заданного микроклимата в помещении;

– научить умению использовать теоретические положения и методы расчета в процессе проектирования и эксплуатации систем обеспечения микроклимата здания; научиться обосновывать планировку застройки.

Для успешного изучения дисциплины «Теплофизика» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность работать самостоятельно;
- способностью к познавательной деятельности.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующей компетенции:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>(ОПК-1) способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности</p>	Знает	<ul style="list-style-type: none"> – принцип действия и устройства тепловых двигателей, теплообменных аппаратов, компрессоров, холодильных установок, кондиционеров; – основы теории горения и воспламенения; – связь теплоэнергетических установок с безопасностью жизнедеятельности и проблемами защиты окружающей среды.
	Умеет	выбирать и обосновывать рациональность применения теплосиловых установок, элементов систем теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования.
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> – методами оценки и прогнозирования экономичности теплосиловых установок, систем теплоснабжения; – методами обоснования эффективности инженерных решений в теплоэнергетике

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Теплофизика» применяются следующие методы активного обучения: лекция-беседа, групповая консультация.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия (18 ч.)

Раздел I. Техническая термодинамика (10 ч.)

Тема 1. Основные понятия и определения термодинамики (2 ч.)

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. Круговые процессы (циклы).

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.

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.

Тема 2. Первый закон термодинамики (1 ч.)

Сущность первого закона термодинамики. Формулировка первого закона термодинамики. Аналитическое выражение первого закона термодинамики для открытых и закрытых систем. Определение работы и теплоты через термодинамические параметры состояния. Внутренняя энергия. Энтальпия. Энтропия. P-V и T-S диаграммы.

Тема 3. Второй закон термодинамики (1 ч.)

Сущность второго закона термодинамики. Основные формулировки второго закона термодинамики. Термодинамические циклы тепловых машин. Прямые и обратные циклы. Термодинамические КПД и холодильный

коэффициент. Циклы Карно и анализ их свойств. Аналитическое выражение второго закона термодинамики. Изменение энтропии в необратимых процессах. Философское и статистическое толкования второго закона термодинамики. Изменение энтропии и работоспособность изолированной термодинамической системы.

Тема 4. Термодинамические процессы (2 ч.)

4.1 Общие методы исследования процессов изменения состояния рабочих тел. Политропные процессы. Основные характеристики политропных процессов. Изображение в координатах $P-V$ и $T-S$. Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный - частные случаи политропного процесса.

4.2 Термодинамические процессы в реальных газах и парах. Свойства реальных газов. Пары. Основные определения. Процессы парообразования в $P-V$ и $T-S$ координатах. Водяной пар. Понятие об уравнении Вукаловича Новикова. Уравнение Боголюбова-Майера. Термодинамические таблицы воды и водяного пара, $P-V$, $T-S$, $H-S$, диаграммы водяного пара. Расчет термодинамических процессов водяного пара с помощью таблиц и HS - диаграммы.

Тема 5. Влажный воздух (2 ч.)

Определение понятия "влажный воздух". Основные величины, характеризующие состояние влажного воздуха. h_d - диаграмма влажного воздуха. Расчет основных процессов влажного воздуха (подогрев, сушка, смеси воздуха и различных паров).

Тема 6. Циклы двигателей внутреннего сгорания (2 ч.)

Общие сведения о двигателях внутреннего сгорания. Цикл ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме (цикл Отто). Цикл ДВС с подводом теплоты при постоянном давлении (цикл Дизеля). Цикл со смешанным подводом теплоты (цикл Тринклера). Сравнение циклов ДВС.

РАЗДЕЛ II. Теория теплообмена (8 ч.)

Тема 7. Основные понятия и определения теории теплообмена. Теплопроводность (2 ч.)

1.1 Предмет и задачи теории теплообмена. Значение теплообмена в промышленных процессах. Основные понятия и определения. Виды переноса теплоты: теплопроводность, конвекция и излучение. Сложный теплообмен.

1.2 Основные понятия и определения. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Механизмы передачи теплоты в металлах, диэлектриках, полупроводниках, жидкостях и газах. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности. Коэффициент теплопроводности.

1.3 Теплопроводность при стационарном режиме. Теплопроводность однослойной и многослойной плоской, цилиндрической и сферической стенок при граничных условиях 1 рода.

1.4 Нестационарный процесс теплопроводности. Методы решения задач нестационарной теплопроводности: метод разделения переменных, метод интегрального преобразования Фурье, метод Лапласа. Метод конечных разностей. Охлаждение (нагревание) неограниченной пластины, цилиндра и шара при граничных условиях 1, 2 и 3 рода. Нестационарный процесс теплопроводности в телах конечных размеров.

Тема 8. Конвективный теплообмен (2 ч.)

2.1 Основные понятия и определения. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Дифференциальные уравнения теплообмена: уравнение движения вязкой жидкости (уравнение Навье-Стокса), уравнение теплопроводности для потока движущейся жидкости (уравнение Фурье-Кирхгофа), уравнение теплоотдачи на границе потока и стенки (уравнение Био-Фурье), уравнение закона сохранения, однозначности к дифференциальным уравнениям конвективного теплообмена.

2.2 Основы теории подобия. Основные определения. Условия подобия физических явлений. Преобразование подобия. Критериальные уравнения. Определяющие критерии. Метод моделирования. Физический смысл

основных критериев подобия. Понятие о математическом моделировании.

2.3. Теплообмен при изменении агрегатного состояния, теплообмен при кипении; механизм процесса при пузырьковом и пленочном режимах кипения. Кризисы кипения. Теплоотдача при пузырьковом и пленочном кипении жидкости в большом объеме. Расчетные уравнения для определения коэффициента теплоотдачи. Пузырьковое и пленочное кипение при вынужденном течении в каналах. Основные режимы течения двухфазного потока в вертикальных и горизонтальных каналах. Теплообмен при конденсации. Пленочная и капельная конденсации. Теплоотдача при конденсации чистых паров. Расчетные уравнения коэффициента теплоотдачи для вертикальных и горизонтальных труб. Факторы, влияющие на теплообмен при конденсации чистых паров и паров из паровых смесей.

Тема 9. Теплообмен излучением (2 ч.)

Общие понятия и определения; тепловой баланс лучистого теплообмена. Законы теплового излучения. Теплообмен излучением между телами, разделенными прозрачной средой; коэффициент облученности; теплообмен между телами, произвольно расположенными в пространстве. Защита от излучения. Излучение газов. Теплообмен излучением в топках и камерах сгорания.

Тема 10. Теплопередача (2 ч.)

Сложный теплообмен. Теплопередача через плоскую, цилиндрическую, сферическую и ребренную стенки. Коэффициент теплопередачи. Пути интенсификации процесса теплопередачи. Тепловая изоляция. Выбор материала тепловой изоляции.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (18 ч.)

Занятие 1. Уравнение состояния термодинамического рабочего тела(2 ч.)

Уравнение состояния идеального газа. Универсальная газовая постоянная.
Уравнение состояния идеального газа Клапейрона-Менделеева. Контрольная работа

Занятие 2. Теплота и теплоемкость (2 ч.)

Теплоемкость. Теплоемкость массовая. Теплоемкость мольная.
Теплоемкость объёмная. Вычисление теплоты и теплоемкость.

Занятие 3. Работа в термодинамических процессах и внутренняя энергия (2 ч.)

Определение внутренней энергии и работы газа в конечном процессе.

Занятие 4. Термодинамические газовые процессы (2 ч.)

Изохорный процесс. Изобарный процесс. Адиабатный процесс.
Изотермический процесс.

Занятие 5. Второе начало термодинамики (2 ч.)

Вычисление энтропии.

Занятие 6. Термодинамические основы анализа двигателей внутреннего сгорания (2 ч.)

Цикл Отто. Цикл Дизеля. Цикл Тринклера. Расчет термического КПД циклов ДВС.

Занятие 7. Контрольная работа. (2 ч.)

Контрольная работа по Разделу 1 «Техническая термодинамика».

Занятие 8. Теплопроводность плоской стенки (2 ч.)

Теплопроводность в однослойной и многослойной плоской стенке при стационарном режиме (температурное поле, изотермические поверхности, градиент температуры, тепловой поток, коэффициент теплопроводности).

Занятие 9. Теплопередача (2 ч.)

Теплопередача в плоской стенке. Определение коэффициента теплопередачи, плотности теплового потока и температуры поверхностей однослойной и многослойной стенок. Определение количества теплоты, переданного плоской стенкой в процессе теплопередачи.

Лабораторные работы (18 час.)

Лабораторная работа № 1.

Определение показателя адиабаты воздуха (4 ч.)

Лабораторная работа № 2.

Определение средней массовой изобарной теплоемкости воздуха (4 ч.)

Лабораторная работа № 3.

Определение теплопроводности твердых материалов методом пластины при имитационном моделировании процесса теплообмена (4 ч.)

Лабораторная работа №4.

Исследование теплоотдачи при естественной конвекции около горизонтального цилиндра методом имитационного моделирования процесса теплообмена (4 ч.)

Лабораторная работа №5.

Исследование теплоотдачи при естественной конвекции около вертикального цилиндра методом имитационного моделирования процесса теплообмена (2 ч.)

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Теплофизика» 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;
- ✓ требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- ✓ критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Техническая	ОК-15	Знает основные	УО-1	УО-1

	термодинамика		<p>опасности опасных промышленных производств различных отраслей.</p> <p>Умеет работать с основными средствами индивидуальной и коллективной защиты населения, рабочих и служащих в условиях ЧС.</p> <p>Владеет методологией и методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.</p>	(вопросы для текущей проверки к разделу 1) ПР-1, ПР-3 (лабораторные работы №1, 2)	Вопросы к экзамену
2	Теория теплообмена	ОПК-1	<p>Знает основные закономерности технических и технологических процессов и принципы их моделирования; основы расчетов аппаратов для осуществления процессов химической технологии с учетом современных тенденций развития вычислительной техники, информационных технологий в области обеспечения техносферной безопасности.</p> <p>Умеет проводить расчеты процессов и аппаратов с использованием экспериментальных и справочных данных; на основании знания закономерностей основных процессов химической технологии правильно выбирать оптимальные типы и конструкции машин и аппаратов с учетом современных тенденций развития вычислительной техники, информационных технологий в области обеспечения техносферной безопасности.</p>	УО-1 (вопросы для текущей проверки к разделу 2) ПР-2, ПР-3 (лабораторные работы №3, 4, 5)	УО-1 Вопросы к экзамену

			<p>Владеет методами математических, химических, технологических расчетов процессов и аппаратов; методиками выбора аппаратов из числа стандартных с учетом современных тенденций развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.</p>		
--	--	--	---	--	--

Типовые вопросы по разделам курса и вопросы к экзамену, 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. Арутюнов, В. А. Теплофизика и теплотехника. Теплофизика [Электронный ресурс] : курс лекций / В. А. Арутюнов, С. А. Крупенников, Г. С. Сборщиков. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2010. — 228 с. — 978-5-87623-358-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56120.html>
2. Ляшков В.И., Теоретические основы теплотехники [Электронный ресурс] : Учеб. пособие для вузов / В.И. Ляшков. - М. : Абрис, 2012. - 318 с. - ISBN 978-5-4372-0051-3 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200513.html>
3. Теоретические основы термодинамики и теплопередачи [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Н. Ларионов, Ю. И. Кураков, В. С. Воищев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж : Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2015. — 200 с. — 978-5-7267-0836-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72761.html>

Дополнительная литература

1. Белкин, П. Н. Теплофизика [Электронный ресурс] : сборник задач / П. Н. Белкин. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Вузовское образование, 2013. — 51 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18392.html>

2. Сборщиков, Г. С. Теплофизика и теплотехника. Теплофизика [Электронный ресурс] : практикум / Г. С. Сборщиков, С. И. Чибизова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2012. — 104 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56201.html>

3. Теплофизика, теплотехника, теплообмен. Механика жидкостей и газов [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / В. А. Арутюнов, В. А. Капитанов, И. А. Левицкий, С. Н. Шибалов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2007. — 85 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56121.html>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Сайт Национального комитета по тепломассообмену (Российская Академия Наук «Международный центр по тепло- и массообмену»)

<http://www.nchmt.ru/>

2. Сайт ТЕПЛОТА – все для ТЕПЛОТЕХНИКА И ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА. Теплоэнергетика, теплоснабжение и теплообмен, термодинамика и теплопередача

<http://www.teplota.org.ua/>

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/>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

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

Аудитория, количество рабочих мест	Перечень программного обеспечения
Компьютерный класс кафедры Теплоэнергетики и теплотехники, Аудитория Е-559 а, Аудитория Е-559 г	– 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

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

При чтении лекционного курса используется компьютерная техника для демонстрации слайдов с помощью программного приложения:

- ✓ Microsoft Office Professional Plus 2016,
- ✓ Adobe Acrobat XI Pro,
- ✓ WinDjView 2.

Для рассылки учебных материалов и другой информации используется электронная почта Microsoft Outlook, доступная в личном кабинете ДВФУ.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для успешного освоения дисциплины "Теплофизика" студенту необходимо тщательно изучить теоретический материал прослушанный в лекционном курсе на аудиторных занятиях, после чего ознакомиться с теоретическим материалом в учебниках и учебных пособиях, а также желательно познакомиться с публикациями в периодических изданиях.

Затраты времени на освоение теоретического курса зависят от того, как активно студент работал в аудитории, слушая лекции и изучая материал на лабораторных работах. Непонятные вопросы должны быть проработаны на консультациях. В случае пропуска занятий студенту потребуется сверхнормативное время на освоение пропущенного материала. Для закрепления материала лекций достаточно, перелистывая конспект или читая его, мысленно восстановить прослушанный материал. Для закрепления

материала курса необходимо проработать вопросы для самопроверки после каждого пройденного раздела дисциплины. Перечень вопросов к каждому разделу приведен в Приложении 2.

Методические рекомендации к выполнению практических занятий

Для подготовки к практическим занятиям необходимо проработать материал предыдущих занятий, обращаясь при необходимости к рекомендуемой учебной литературе. К решению задач контрольного задания следует приступать только после изучения соответствующего раздела курса.

При выполнении контрольных задач необходимо соблюдать следующие правила:

- а) выписывать условие задачи и исходные данные;
- б) решение задач сопровождать кратким пояснительным текстом, в котором указывать, какая величина определяется и по какой формуле, какие величины подставляются в формулу и откуда они берутся (из условия, из справочника или были определены выше и т.д.);
- в) вычисления проводить в единицах СИ, показывать ход решения;
- г) постановки задач и основные результаты решения сопровождать графическими иллюстрациями.

После решения задачи нужно дать краткий анализ полученных результатов и сделать выводы. Всегда нужно осуществлять контроль своих действий и оценивать достоверность полученных численных данных.

Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ

Цель лабораторного практикума – закрепить теоретические положения изучаемой дисциплины, ознакомить с методикой постановки и проведения теплофизического эксперимента.

Перед выполнением лабораторных работ студент должен по рекомендованной литературе изучить теоретический материал, относящийся к данным работам. Непосредственно перед выполнением каждой работы следует ознакомиться с опытной установкой, четко представить себе порядок

проведения опыта и методику обработки полученных данных, составить план выполнения работы.

К работе на лабораторных установках допускаются студенты, имеющие теоретическую подготовку, прошедшие инструктаж по технике безопасности и зарегистрированные в журнале инструктажа.

При выполнении лабораторных работ запрещается включать силовое оборудование без разрешения преподавателя или лаборанта.

В лаборатории студент выполняет экспериментальную часть работы и черновые (необходимые) расчеты, после чего протокол наблюдений и черновики расчетов представляет преподавателю. Расчеты необходимо выполнять в системе СИ.

Отчет о выполненной работе должен быть оформлен индивидуально каждым студентом и должен содержать название и цель работы, краткую методику постановки и проведения опыта, принципиальную схему установки, протокол экспериментальных и расчетных данных в виде таблицы, расчеты, графики и выводы.

Методические рекомендации по подготовке к экзамену

Подготовка к экзамену осуществляется на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам курса. Это исключает ошибки в понимании материала, облегчает его осмысление, а также прокомментирует материал примерами и иллюстрациями, которые в лекциях не приводились. Обязательным условием допуска к экзамену является выполнение контрольных работ и наличие содержательного конспекта лекций.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Теплофизика» предполагает использование мультимедийных учебных аудиторий вместимостью более 30 человек, оснащенных современными техническими средствами и доступом в сеть

Интернет. Лабораторные работы проводятся в лаборатории термодинамики и теплообмена, оснащенной лабораторными установками и экспериментальным стендом для проведения лабораторных работ методами имитационного моделирования процессов. Для самостоятельной работы студентам доступны компьютерные классы и читальные залы научной библиотеки ДВФУ.

Наименование оборудованных помещений	Перечень основного оборудования
Лаборатория термодинамики и теплообмена Аудитория Е559 б	Стенды для выполнения лабораторных работ
Компьютерный класс Аудитория 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 Аудитория 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, видеувеличителем с возможностью регуляции цветных спектров; 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 видеокмутации; подсистема аудиокмутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS)

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы

пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.



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

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ
по дисциплине «Теплофизика»
Направление подготовки – 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Форма подготовки очная**

**Владивосток
2016**

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение, час	Форма контроля
1	1-10 неделя семестра	проработать конспект лекций и учебную литературу по разделу 1 Техническая термодинамика	9	УО-1
		ответить на вопросы для самопроверки	3	УО-1
		подготовка к контрольной работе №1	5	ПР-1
		Подготовка к защите лабораторных работ №1, 2	5	ПР-3
2	11-18 неделя семестра	проработать конспект лекций и учебную литературу по разделу 2 Теория теплообмена	9	УО-1
		ответить на вопросы для самопроверки	3	УО-1
		Подготовка к защите лабораторных работ №3, 4, 5	11	ПР-3

Организация самостоятельной работы производится в соответствии с графиком учебного процесса и план-графиком выполнения самостоятельной работы. Самостоятельная работа студентов по курсу «Теплофизика» предназначена для внеаудиторной работы и необходима для закрепления и углубления знаний, полученных на аудиторных занятиях, по изучению дополнительных разделов дисциплины, закреплению практических навыков дисциплины, а также для развития у студентов творческих навыков, инициативы, умения организовать свое время.

Самостоятельная работа включает проработку теоретического курса, оценку собственных знаний при помощи вопросов для собеседования (Приложение 2).

Критерии оценки (письменный ответ)

✓ 100-86 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего материала по проверяемому разделу курса и конкретного вопроса. Студент демонстрирует свободное владение

научным языком и терминологией соответствующего раздела дисциплины, знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой, убедительно излагает ответ.

✓ 85-76 - баллов - знание основного содержания проверяемого раздела курса, умение анализировать основные проблемы в рамках раздела дисциплины; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

✓ 75-61 - балл – поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания раздела лекционного курса; затруднения с использованием терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

✓ 60-50 баллов – незнание, либо отрывочное представление о предмете курса в рамках учебно-программного материала; отсутствие логической связи в ответе.



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

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Теплофизика»
Направление подготовки – 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Форма подготовки очная

Владивосток
2016

Паспорт ФОС
по дисциплине «Теплофизика»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>ОК-15: Готовность пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий</p>	Знает	основные опасности опасных промышленных производств различных отраслей.
	Умеет	работать с основными средствами индивидуальной и коллективной защиты населения, рабочих и служащих в условиях ЧС.
	Владеет	методологией и методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.
<p>ОПК-1: Способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности</p>	Знает	основные закономерности технических и технологических процессов и принципы их моделирования; основы расчетов аппаратов для осуществления процессов химической технологии с учетом современных тенденций развития вычислительной техники, информационных технологий в области обеспечения техносферной безопасности.
	Умеет	проводить расчеты процессов и аппаратов с использованием экспериментальных и справочных данных; на основании знания закономерностей основных процессов химической технологии правильно выбирать оптимальные типы и конструкции машин и аппаратов с учетом современных тенденций развития вычислительной техники, информационных технологий в области обеспечения техносферной безопасности.
	Владеет	методами математических, химических, технологических расчетов процессов и аппаратов; методиками выбора аппаратов из числа стандартных с учетом современных тенденций развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.

Контроль достижения целей дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Техническая термодинамика	ОК-15	Знает основные опасности опасных промышленных производств различных отраслей.	УО-1 (вопросы для текущей проверки к разделу 1) ПР-1, ПР-3 (лабораторные работы №1, 2)	УО-1 Вопросы к экзамену
			Умеет работать с основными средствами индивидуальной и коллективной защиты населения, рабочих и служащих в условиях ЧС.		
			Владеет методологией и методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.		
2	Теория теплообмена	ОПК-1	Знает основные закономерности технических и технологических процессов и принципы их моделирования; основы расчетов аппаратов для осуществления процессов химической технологии с учетом современных тенденций развития вычислительной техники, информационных технологий в области обеспечения техносферной безопасности.	УО-1 (вопросы для текущей проверки к разделу 2) ПР-2, ПР-3 (лабораторные работы №3, 4, 5)	УО-1 Вопросы к экзамену
			Умеет проводить расчеты процессов и аппаратов с использованием экспериментальных и справочных данных; на основании знания закономерностей основных процессов химической технологии правильно выбирать оптимальные типы и конструкции машин и аппаратов с учетом современных тенденций развития вычислительной техники, информационных		

			технологий в области обеспечения техносферной безопасности.		
			Владеет методами математических, химических, технологических расчетов процессов и аппаратов; методиками выбора аппаратов из числа стандартных с учетом современных тенденций развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.		

Контроль достижения целей дисциплины

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Техническая термодинамика	ОК-15	знает	УО-1	1-48
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-3	1-2
		ОПК-1	знает	УО-1	1-48
			умеет	ПР-1	
			владеет	ПР-3	1-2
2	Раздел 2. Теория теплообмена	ОК-15	знает	УО-1	1-48
			умеет	ПР-2	-
			владеет	ПР-3	3-5
		ОПК-1	знает	УО-1	1-48
			умеет	ПР-2	-
			владеет	ПР-1	3-5

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения			
		2	3	4	5

нции					
ОК-15	Владеть: Методологией и методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.	Не владеет	Владеет отдельными навыками защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.	Владеет методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий, однако допускает ошибки.	Владеет Методологией и методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.
	Уметь: работать с основными средствами индивидуальной и коллективной защиты населения, рабочих и служащих в условиях ЧС.	Не умеет и не готов овладеть информацией.	Удовлетворительное, но не систематическое умение работать с основными средствами индивидуальной и коллективной защиты населения, рабочих и служащих в условиях ЧС.	Может самостоятельно работать с основными средствами индивидуальной и коллективной защиты населения, рабочих и служащих в условиях ЧС. Но допускает ошибки.	Может самостоятельно осуществлять работу с основными средствами индивидуальной и коллективной защиты населения, рабочих и служащих в условиях ЧС.
	Знать: Основные опасности опасных производств различных отраслей.	Не знает	Имеет довольно слабые общие представления об основных опасностях опасных производств различных отраслей.	Воспроизводит общие теоретическую информацию об основных опасностях опасных производств различных отраслей.	Знает, воспроизводит, понимает основные опасности опасных производств различных отраслей.
ОПК-1	Владеть: методами математических, химических, технологических расчетов процессов и аппаратов; методиками выбора аппаратов из числа стандартных с учетом современных тенденций развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных	Не владеет	Демонстрирует частичные владения допуская грубые ошибок методами математических, химических, технологических расчетов процессов и аппаратов; методиками выбора аппаратов из числа стандартных с учетом современных тенденций развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности,	Владеет отдельными методами математических, химических, технологических расчетов процессов и аппаратов; методиками выбора аппаратов из числа стандартных с учетом современных тенденций развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники,	Демонстрирует самостоятельное владения методами математических, химических, технологических расчетов процессов и аппаратов; методиками выбора аппаратов из числа стандартных с учетом современных тенденций развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности

	технологий в своей профессиональной деятельности.			информационных технологий в своей профессиональной деятельности	
	<p>Уметь: проводить расчеты процессов и аппаратов с использованием экспериментальных и справочных данных; на основании знания закономерностей основных процессов химической технологии правильно выбирать оптимальные типы и конструкции машин и аппаратов с учетом современных тенденций развития вычислительной техники, информационных технологий в области обеспечения техносферной безопасности.</p>	Не умеет	<p>Демонстрирует удовлетворительное умение проводить расчеты процессов и аппаратов с использованием экспериментальных и справочных данных; на основании знания закономерностей основных процессов химической технологии правильно выбирать оптимальные типы и конструкции машин и аппаратов с учетом современных тенденций развития вычислительной техники, информационных технологий в области обеспечения техносферной безопасности.</p>	<p>Демонстрирует достаточно устойчивое умение проводить расчеты процессов и аппаратов с использованием экспериментальных и справочных данных; на основании знания закономерностей основных процессов химической технологии правильно выбирать оптимальные типы и конструкции машин и аппаратов с учетом современных тенденций развития вычислительной техники, информационных технологий в области обеспечения техносферной безопасности.</p>	<p>Демонстрирует самостоятельное устойчивое умение проводить расчеты процессов и аппаратов с использованием экспериментальных и справочных данных; на основании знания закономерностей основных процессов химической технологии правильно выбирать оптимальные типы и конструкции машин и аппаратов с учетом современных тенденций развития вычислительной техники, информационных технологий в области обеспечения техносферной безопасности.</p>
	<p>Знать: основные закономерности технических и технологических процессов и принципы их моделирования; основы расчетов аппаратов для осуществления процессов химической технологии с учетом современных тенденций развития</p>	Отсутствие знаний	<p>Фрагментарное знание основных закономерностей технических и технологических процессов и принципы их моделирования; основы расчетов аппаратов для осуществления процессов химической технологии с учетом современных тенденций развития</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об технических и технологических процессах и принципы их моделирования; основы расчетов аппаратов для осуществления процессов химической технологии с учетом современных</p>	<p>Демонстрирует свободное и уверенное знание технических и технологических процессов и принципы их моделирования; основы расчетов аппаратов для осуществления процессов химической технологии с учетом современных тенденций развития вычислительной техники, информационных технологий в области обеспечения</p>

	вычислительной техники, информационных технологий в области обеспечения техносферной безопасности.		вычислительной техники, информационных технологий в области обеспечения техносферной безопасности.	тенденций развития вычислительной техники, информационных технологий в области обеспечения техносферной безопасности.	техносферной безопасности.
--	--	--	--	---	----------------------------

Комплект оценочных средств для текущей аттестации

УО-1 Собеседование

Вопросы для текущего контроля разделам дисциплины

Раздел 1. Техническая термодинамика

1. Термодинамическое рабочее тело.
2. Аналитическое выражение первого закона термодинамики.
3. Вычисление энтропии.
4. Параметры состояния термодинамического рабочего тела (давление).
5. Связь между теплоемкостями C_p и C_v .
6. Параметры состояния термодинамического рабочего тела (температура).
7. Параметры состояния термодинамического рабочего тела (удельный объем)
8. Энтальпия- функция состояния.
9. Уравнение состояния идеального газа. Универсальная газовая постоянная
- 10.Изохорный процесс.
- 11.Изобарный процесс.
- 12.Изотермический процесс.
- 13.Адиабатный процесс.
- 14.Политропный процесс.
- 15.Смеси газов, заданные объемным составом.
- 16.Вычисление теплоемкости в политропном процессе.
- 17.Круговые процессы или циклы.
- 18.Реальные газы.
- 19.Прямой цикл.
- 20.Истинная или мгновенная теплоемкость. Изменение теплоемкости от 0 до бесконечности.
- 21.Теплоемкость в изохорных и изобарных процессах.
- 22.Определение энтропии в изохорном процессе.
- 23.Вычисление теплоемкости.
- 24.Определение энтропии в изобарном процессе.
- 25.Вычисление теплоты.

26. Определение энтропии в изотермическом процессе.
27. Вычисление теплоты и теплоемкости для смеси газов.
28. Свойства влажного воздуха.
29. Работа.
30. Определение энтальпии влажного воздуха
31. Внутренняя энергия.
32. Энтропия – функция состояния.
33. Вычисление внутренней энергии.
34. Изменение тепловлажностного состояния влажного воздуха.
35. Процесс нагрева и охлаждения воздуха в I-d диаграмме.
36. Прямой цикл Карно и его анализ.
37. Обратный цикл Карно и его анализ.
38. Формулировки и содержание второго начала термодинамики.
39. Аналитическое выражение второго начала термодинамики.
40. Вычисление энтропии идеального газа.
41. Понятие об обратимых и необратимых процессах.
42. Первое и второе начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов.
43. Энтропия замкнутой термодинамической системы.
44. Статистическое выражение второго начала.
45. Границы применимости первого и второго начала термодинамики.
46. Диаграмма T-S и ее свойства.
47. Процессы в координатах T-S.
48. Цикл Карно в координатах T-S.

Раздел 2. Теория теплообмена

1. Какова физическая сущность передачи теплоты при теплопроводности?
2. С помощью чего осуществляется теплообмен при конвекции?
3. С помощью чего осуществляется лучистый теплообмен?
4. Что такое температурное поле?
5. Что такое температурный градиент?
6. Как записывается уравнение Фурье?
7. Что такое тепловой поток и плотность теплового потока?
8. Как определяется температурный напор?
9. Что такое коэффициент теплопроводности, в каких единицах он измеряется?
10. Что такое условия однозначности, как они подразделяются?
11. По какому закону изменяется температура в однослойной плоской стенке?
12. От каких величин зависит тепловой поток, передаваемый теплопроводностью через однослойную плоскую стенку?
13. Объясните понятие «термическое сопротивление стенки».
14. От каких величин зависит теплопроводность однослойной цилиндрической стенки?

15. Что такое сложный теплообмен?
16. Что называется теплопередачей? Приведите примеры теплопередачи.
17. Выведите основное уравнение теплопередачи для однослойной плоской стенки.
18. Что называется коэффициентом теплопередачи?
19. Что называется полным термическим сопротивлением, и из каких величин оно складывается?
20. Передача теплоты через многослойную плоскую стенку и коэффициент теплопередачи для нее.
21. Передача теплоты через однослойную цилиндрическую стенку: вывод уравнения.
22. Тепловой поток и коэффициент теплопередачи через многослойную цилиндрическую стенку.
23. Что называется критическим диаметром изоляции, и как он определяется?
24. Какие требуются условия, чтобы изоляция уменьшала потери теплоты?
25. Какое существует общее правило для интенсификации теплопередачи?
26. Объясните общие закономерности нестационарных процессов.
27. Что называется конвективным теплообменом?
28. Что такое теплоноситель? Какие теплоносители используются в технике для процессов теплообмена?
29. Какие физические свойства теплоносителей влияют на теплообмен?
30. Что называют теплоотдачей?
31. Каков физический смысл и единицы измерения коэффициента теплоотдачи?
32. Запишите уравнение Ньютона-Рихмана и объясните все входящие в него величины.
33. Что такое теория подобия и для чего она предназначена?
34. Как с помощью критериального уравнения конвективного теплообмена определить коэффициент теплоотдачи?
35. Каковы основные особенности лучистого теплообмена?
36. Какие тела называются абсолютно черным, абсолютно белым и абсолютно прозрачным?
37. Как определяется поверхностная плотность потока интегрального излучения?
38. В чем сущность законов Планка и Вина?
39. Каково практическое применение закона Вина?
40. В чем сущность закона Стефана – Больцмана?
41. В чем сущность закона Кирхгофа?
42. Закон Ламберта. Для каких тел он применим?
43. Что такое массообмен? В каких технологических процессах и установках он встречается (привести примеры)?
44. Что такое диффузия? Какие виды диффузии Вам известны?
45. Чем обусловлены процессы термо- и бародиффузии?
46. Какие устройства называются теплообменными аппаратами?

47. Как классифицируются тепломассообменные аппараты?
48. По каким схемам осуществляется движение теплоносителей в тепломассообменных аппаратах.

Перечень типовых вопросов для экзамена

1. Рабочее тело. Основные параметры состояния рабочего тела, их единицы измерения.
2. Уравнение состояния идеального газа.
3. Основные законы идеальных газов
4. Теплоемкость (удельная, массовая, объемная, молярная).
5. Истинная и средняя теплоемкости.
6. Изобарная и изохорная теплоемкости, уравнение Майера.
7. Теплоемкость смеси газов.
8. Работа расширения рабочего тела в координатах $p-v$.
9. Сущность I-го закона термодинамики.
10. Энтальпия газа.
11. Энтропия.
12. Тепловая TS -диаграмма.
13. Процессы изменения состояния идеальных газов в $p-v$ координатах.
14. Процессы изменения состояния идеальных газов в $T-s$ координатах.
15. Сущность и формулировки II-го закона термодинамики. Аналитическая запись II-го закона термодинамики..
16. Понятие реального газа, особенности внутренней энергии реальных газов.
17. Понятие реального газа, сжимаемость реальных газов.
18. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
19. Способы теплопереноса (теплопроводность, конвекция, тепловое излучение).
20. Понятие температурного поля (одномерное, двухмерное, трехмерное).
21. Понятие изотермических поверхностей и температурного градиента.
22. Закон Фурье.
23. Коэффициент теплопроводности газов, жидкостей, твердых тел.
24. Коэффициент температуропроводности.
25. Условия однозначности для процессов теплопроводности.
26. Граничные условия 1-го, 2-го, 3-го рода.
27. Закон Ньютона-Рихмана.
28. Коэффициент теплоотдачи
29. Теплопроводность однослойной плоской стенки при стационарном режиме.
30. Теплопроводность многослойной плоской стенки при стационарном режиме.
31. Эквивалентный коэффициент теплопроводности.
32. Теплопередача через однослойную плоскую стенку. Коэффициент теплопередачи.

33. Теплопередача через многослойную плоскую стенку. Понятие термического сопротивления для многослойной плоской стенки.
34. Теплопроводность цилиндрической однослойной стенки.
35. Теплопроводность цилиндрической многослойной стенки.
36. Теплопередача через цилиндрическую стенку.
37. Критический диаметр тепловой изоляции.
38. Теплообмен излучением, основные понятия.
39. Закон Стефана-Больцмана.
40. Закон Ламберта.
41. Закон Кирхгофа.
42. Закон Планка.
43. Закон Вина.
44. Различные случаи теплообмена излучением (между двумя параллельными стенками; между двумя телами, из которых одно находится внутри другого)

ПР-1 Контрольная работа

Пример задания на контрольную работу:

Письменно решить следующие задачи:

Контрольная работа №1 вариант 1

- 1) Определить массовый состав газовой смеси, состоящей из углекислого газа и азота, если известно, что парциальное давление углекислого газа $p_{CO_2} = 2.8$ бар, а давление смеси $p_{см} = 6$ бар.
- 2) Воздух в количестве 5 м³ при давлении $P=3$ бар и температуре $t_1=250$ С нагревается при постоянном давлении до $t_2=1400$ С. Определить количество подведенного к воздуху тепла, считая $CP = const$.
- 3) В помещении объёмом $V = 28$ м³ находится воздух при давлении $P_1 = 740$ мм.рт.ст. и температуре $t_1 = 10$ °С. При подводе тепла давление возросло до $P_2 = 1,35$ бар. Определить количество подведенного тепла.

ПР-2 Практическое занятие по 2 разделу

Пример задания на практическую работу:

Письменно решить следующие задачи:

- 1) Определить потерю теплоты Q , Вт, через стенку из красного кирпича длиной $l = 5$ м, высотой $h = 4$ м и толщиной $\delta = 0,250$ м, если температуры на поверхностях стенки поддерживаются $t_{c1}=1100$ С и $t_{c2}=400$ С. Коэффициент теплопроводности красного кирпича $\lambda=0,70$ Вт/(м 0С).
- 2) Паропровод диаметром 170/160 мм покрыт двухслойной изоляцией.

Толщина первого слоя $d_2=30$ мм и второго $d_3=50$ мм. Коэффициенты теплопроводности трубы и изо-ляции соответственно равны: $\lambda_1=50$, $\lambda_2=0,15$ и $\lambda_3=0,08$ Вт/(м·0С). Температура внутренней поверхности паропровода $t_1=300$ 0С и внешней поверхности изоляции $t_4=500$ 0С. Определить тепловые потери метра длины трубопровода.

ПР-3 Лабораторные работы Темы лабораторных работ

Лабораторная работа № 1.

Определение показателя адиабаты воздуха

Лабораторная работа № 2.

Определение средней массовой изобарной теплоемкости воздуха (4 ч.)

Лабораторная работа № 3.

Определение теплопроводности твердых материалов методом пластины при имитационном моделировании процесса теплообмена (4 ч.)

Лабораторная работа №4.

Исследование теплоотдачи при естественной конвекции около горизонтального цилиндра методом имитационного моделирования процесса теплообмена (4 ч.)

Лабораторная работа №5.

Исследование теплоотдачи при естественной конвекции около вертикального цилиндра методом имитационного моделирования процесса теплообмена (2 ч.)

Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине «Теплофизика»:

Баллы (рейтингов ой оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
--	--	---

Баллы (рейтингов ой оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
100-86	<i>«зачтено»/ «отлично»</i>	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, знает основы технической термодинамики, понятия и законы процессов теплопроводности, конвективного теплообмена в однофазной среде, теплообмена при фазовых превращениях, лучистого теплообмена, молекулярной диффузии и конвективного массообмена, необходимые в области экспериментального и расчетно-теоретического исследования процессов тепло- и массообмена в различных аппаратах и устройствах, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, рассчитывать процессы тепломассопереноса по формулам, приводимым в соответствующей учебной и справочной литературе, 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. Владеет навыками экспериментального исследования процессов тепломассопереноса, протекающих в конкретных технических системах. Отлично владеет теоретическими знаниями и умеет их использовать на практике, основываясь при этом не только на лекционный материал, а ставя в основу информацию и навыки, приобретенные при самостоятельной работе.
85-76	<i>«зачтено»/ «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. Достаточно уверенно оперирует специальными техническими терминами. Хорошо владеет теоретическими знаниями.
75-61	<i>«зачтено»/ «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

Баллы (рейтингов ой оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
		<p>выполнении практических работ. Допускает при ответе ошибки и неточности не являющиеся критическими. Частично уверенно оперирует специальными техническими терминами. Удовлетворительно владеет теоретическими знаниями.</p>
60-50	<p><i>«не зачтено»/ «неудовлетворительно»</i></p>	<p>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. Допускает при ответе грубые ошибки, или не может логически выстроить ответ. Не умеет оперировать специальными техническими терминами. Показывает не знание большей части теоретического материала.</p>