

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИРГУПС)

УТВЕРЖДАЮ
Приказом ректора
от 25 мая 2018 г. № 414-1

Б1.Б.1.16 Термодинамика и теплопередача рабочая программа дисциплины (модуля)

Специальность – 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация – №3 Электрический транспорт железных дорог

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

Форма обучения – заочная

Нормативный срок обучения – 6 лет

Кафедра-разработчик программы – «Вагоны и вагонное хозяйство»

Общая трудоемкость в з.е. – 3

Формы промежуточной аттестации в семестрах:

Часов по учебному плану – 108

зачет 2, контрольная работа 2

Распределение часов дисциплины (модуля) по семестрам

Курс	2	Итого
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	12	12
– лекции	4	4
– практические (семинарские)	4	4
– лабораторные	4	4
Самостоятельная работа	92	92
Зачет	4	4
Итого	108	108

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИРГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИРГУПС Трофимов Ю.А.

00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1 Цели освоения дисциплины (модуля)	
1	целью освоения учебной дисциплины "Термодинамика и теплопередача" является формирование у студентов на репродуктивном и творческом уровне навыков применения знаний по основным законам и процессам взаимопревращения тепловой и механической форм энергии, и распределению тепла, применительно к элементам железнодорожных вагонов и энергетическим установкам железнодорожного транспорта.
1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)	
1	Задачами освоения учебной дисциплины "Термодинамика и теплопередача" являются: сформировать у студентов умение проводить теплотехнические расчеты; выполнять анализ характеристик различных энергетических установок железнодорожного транспорта.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
1	Учебная дисциплина Б1.Б1.16 "Термодинамика и теплопередача" относится к базовой части Блока 1. Изучение дисциплины "Термодинамика и теплопередача" основывается на знаниях студентов, полученных при изучении дисциплины Б1.Б1.10 Математика, Б1.Б1.11 Физика, Б1.Б1.13 Информатика, Б1.Б1.14 Химия.
2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых изучение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее	
1	Учебная дисциплина "Термодинамика и теплопередача", помимо самостоятельного значения, является предшествующей для дисциплин Б1.Б1.ДС.03 Конструирование и расчет вагонов, Б1.В.03 Электрооборудование и системы жизнеобеспечения пассажирских вагонов.

3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
ОПК-1: способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	
Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	состав лабораторных установок по дисциплине "Термодинамика и теплопередача".
Уметь	проверить исправность лабораторных установок.
Владеть	навыками замера контролируемых параметров в соответствии с методикой проведения эксперимента.
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	принцип работы лабораторных установок.
Уметь	анализировать результаты эксперимента.
Владеть	навыками самостоятельного проведения эксперимента.
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	алгоритм выполнения лабораторных работ.
Уметь	по окончании эксперимента самостоятельно привести установку в исходное состояние.
Владеть	навыками самостоятельного формулирования выводов по результатам исследования.
ОПК-3: способностью приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	
Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	основы термодинамики и теплопередачи.
Уметь	проводить простые расчеты с использованием уравнения состояния.
Владеть	методикой расчета циклов тепловых двигателей.
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	основные законы термодинамики и теплопередачи.
Уметь	проводить расчет с использованием основных законов термодинамики и теплопередачи.
Владеть	методикой проведения термодинамических исследований.
Высокий уровень освоения компетенции	

Знать	основы тепловых машин и холодильной техники.
Уметь	выполнять расчет теплотехнических устройств.
Владеть	методикой расчета и анализа теплотехнических устройств.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

Знать	
1	физические основы термодинамики;
2	основные законы термодинамики, термодинамические процессы и циклы, тепловые машины, холодильную технику, теорию теплообмена, виды топлива и основы горения.
Уметь	
1	выполнять термодинамический анализ теплотехнических устройств.
Владеть	
1	навыками выполнения термодинамических расчетов теплотехнических устройств и анализа их работы.

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
Раздел 1. Техническая термодинамика					
1.1	Введение. Физические основы термодинамики. 1.Основные понятия и определения, исходные положения термодинамики. 2.Реальный и идеальный газ. 3.Параметры состояния идеального газа. 4.Уравнение состояния, виды уравнения /Лек/	2	1	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1
1.2	Основные законы термодинамики. 1.Первый закон термодинамики. 2.Термодинамические процессы в газах. 3.Понятие цикла /Лек/	2	0,5	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1
1.3	Циклы тепловых машин. 1.Циклы двигателей внутреннего сгорания. 2.Циклы газотурбинных установок /Лек/	2	0,5	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1
1.4	Исследование термодинамических процессов в физических системах /Лаб/	2	2	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л3.1
1.5	Циклы тепловых машин /Пр/	2	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2
1.6	Техническая термодинамика. Самостоятельное изучение теоретического материала, подготовка к практическим и лабораторным занятиям, выполнение контрольной работы /Ср/	2	42	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л3.1 Л3.2
Раздел 2. Теплопередача					
2.1	Теплопроводность. 1.Основы учения о теплопроводности /Лек/	2	1	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Э3
2.2	Конвективный теплообмен. 1.Физические основы процесса. /Лек/	2	0,5	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Э3
2.3	Теплообмен излучением. 1.Основные понятия и законы теплового излучения. /Лек/	2	0,5	ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1
2.4	Теплопроводность /Пр/	2	2	ОПК-3	Л1.2 Л2.1 Л2.2
2.5	1.Исследование конвективного теплообмена при свободном движении теплоносителя. (ЛИБО) 2.Исследование процесса теплопередачи теплообменного аппарата /Лаб/	2	2	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л3.1
2.6	Теплопередача. Самостоятельное изучение теоретического материала, подготовка к практическому и лабораторному занятиям,	2	30	ОПК-1 ОПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2

	выполнение контрольной работы /Ср/				
	Раздел 3. Теплообменные аппараты				
3.1	Самостоятельное изучение теоретического материала /Ср/	2	10	ОПК-3	Л1.1 Л1.2
	Раздел 4. Топливо и его сжигание в теплосиловых установках железнодорожного транспорта				
4.1	Самостоятельное изучение теоретического материала /Ср/	2	10	ОПК-3	Л1.1 Л1.2
	Зачет	2	4		

5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разрабатывается в соответствии с Положением о формировании фондов оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации № П.312000.06.7.188-2017.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по данной дисциплине оформляется в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины размещаются в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л1.1	И.Г. Киселев	Теплотехника на подвижном составе железных дорог: Учебник для вузов ж.-д. транспорта	М.: УМЦ ЖДТ, 2008	32
		Теплотехника на подвижном составе железных дорог. [Электронный ресурс]: http://e.lanbook.com/book/59072	М.: УМЦ ЖДТ, 2008	100% онлайн
Л1.2	В.Д. Карминский	Техническая термодинамика и теплопередача: Курс лекций	М.: Маршрут, 2005	72
		Техническая термодинамика и теплопередача. [Электронный ресурс]: http://e.lanbook.com/book/59062	М.: Маршрут, 2005	100% онлайн

6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л2.1	В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г.М. Камфер	Теплотехника: Учебник для вузов	М.: Высшая школа, 2005	99
Л2.2	В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк	Техническая термодинамика и теплопередача: Учебник для бакалавров	М.: Юрайт, 2013	24

6.1.3 Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л3.1	Б.П. Корольков, А.С. Матвиенко	Термодинамика и теплопередача, теплофизика: Лабораторный практикум	Иркутск: ИрГУПС, 2015	96
Л3.2	Е.М. Бронникова, А.С. Матвиенко	Термодинамика и теплопередача: задание на контрольную работу с методическими указаниями для студентов заочной формы обучения	Иркутск: ИрГУПС, 2015	88

6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л4.1	И.Г. Киселев	Теплотехника на подвижном составе железных дорог: Учебник для вузов ж.-д. транспорта	М.: УМЦ ЖДТ, 2008	32
		Теплотехника на подвижном составе железных дорог. [Электронный ресурс]: http://e.lanbook.com/book/59072	М.: УМЦ ЖДТ, 2008	100% онлайн
Л4.2	В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк	Техническая термодинамика и теплопередача	М.: Юрайт, 2013	24
Л4.3	Е.М. Бронникова, А.С. Матвиенко	Термодинамика и теплопередача: задание на контрольную работу с методическими указаниями для студентов заочной формы обучения	Иркутск: ИрГУПС, 2015	88
6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э.1	http://www.youtube.com/watch?v=DQbugnlg0_c			
Э.2	http://www.youtube.com/watch?v=zS_duXfgZFc			
Э.3	http://school-collection.edu.ru/catalog/rubr/8f5d7210-86a6-11da-a72b-0800200c9a66/21773/			
Э.4	http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2/5076.html			
Э.5	http://www.coolreferat.com/			
Э.6	http://www.rovlan.narod.ru/			
6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)				
6.3.1 Перечень базового программного обеспечения				
6.3.1.1	ОС Microsoft Windows XP Professional, количество – 227, лицензия № 44718499; ОС Microsoft Windows 7 Professional, количество – 100, лицензия № 49379844			
6.3.1.2	Офисный пакет Microsoft Office 2010, количество – 155, Лицензия № 48288083; Libre Office v. 5.2, свободно распространяемое ПО, https://ru.libreoffice.org			
6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения				
6.3.2.1	Использование специализированного программного обеспечения не предусмотрено			
6.3.3 Перечень информационных справочных систем				
6.3.3.1	Использование информационных справочных систем не предусмотрено.			
6.4 Правовые и нормативные документы				
6.4.1	Использование правовых и нормативных документов не предусмотрено.			
7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)				
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80.			
2	Учебная аудитория Е201 по дисциплине «Термодинамика и теплопередача» для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектована техническими средствами обучения (компьютер, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (учебные видеофильмы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521.			

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям (перечисление понятий) и др.</p> <p>Не забывайте, что ваш конспект должен легко восприниматься зрительно (чтобы максимально использовать «зрительную» память), поэтому он должен быть аккуратным. Выделите заголовки, отделите один вопрос от другого, соблюдайте абзацы, подчеркните термины.</p>
Практическое занятие	<p>При подготовке к практическому занятию студент должен ориентироваться на список рекомендованной литературы и задание выданное лектором накануне занятия. Ответ на практическом занятии должен отличаться ясностью и четкостью изложения, чтобы этого достичь рекомендуется составлять конспект ответа, выписывать ключевые цитаты из информационных источников по курсу. Также на практическом занятии возможно дополнение к ответам других студентов.</p>
Лабораторное занятие	<p>При подготовке к лабораторному занятию необходимо повторить соответствующий лекционный материал (используя краткое его изложение в пункте «Общие сведения» лабораторного практикума), изучить описание лабораторной установки, усвоить методику проведения эксперимента и обработки полученных данных, подготовить заготовку бланка отчета с использованием ЭВМ либо в рукописном варианте.</p>
Контрольная работа	<p>Перед выполнением контрольной работы внимательно изучить рекомендованное методическое пособие. В соответствии с рекомендацией осуществить выбор варианта задания. В процессе выполнения расчетов руководствоваться приводимым в методическом пособии примером выполнения аналогичного задания. При выполнении графической части задания руководствоваться стандартами и правилами, представленными в методическом пособии «Положение «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» -Иркутск: ИрГУПС, 2012.</p>
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельную работу по курсу студент должен начинать с освоения соответствующего раздела в рекомендованном учебнике, потом дополнять информацию за счет дополнительных информационных источников.</p> <p>Самостоятельная работа студентов предполагает:</p> <ul style="list-style-type: none"> -проработку конспектов лекций и обязательной учебной литературы по дисциплине; -изучение отдельных тем дисциплины, определенных в рабочей учебной программе в качестве самостоятельной работы студентов; -выполнение заданий студентами, рекомендованных преподавателем для самостоятельного решения; -ознакомление студентов с дополнительной литературой (при необходимости); -выполнение студентами контрольной работы в соответствии с методическими указаниями.
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p>	

**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине Б1.Б.1.16
«Термодинамика и теплопередача»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации по дисциплине
Б1.Б.1.16 «Термодинамика и теплопередача»

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине Б1.Б.1.16 «Термодинамика и теплопередача» разработан в соответствии с ФГОС ВО по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог (уровень специалитета), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.10.2016 г. № 1295, и на основании учебного плана по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, специализация № 3 «Электрический транспорт железных дорог», утвержденного Учёным советом ИрГУПС от 26.05.2017 г. протокол №13.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство» с участием основных работодателей 26.05.2017 г., протокол № 9.

СОДЕРЖАНИЕ

- 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы
- 2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
- 3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина «Термодинамика и теплопередача» участвует в формировании компетенций:

ОПК-1: способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

ОПК-3: способность приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии

Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ОПК-1, ОПК-3 при освоении образовательной программы

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин (модулей)/ практик, участвующих в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ОПК-1	Способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Б1.Б.1.14 Химия	1	1
		Б1.Б.1.10 Математика	2	2
		Б1.Б.1.16 Термодинамика и теплопередача	3	3
		Б1.Б.1.12 Теоретическая механика	4	4
		Б1.Б.1.10 Математика	4	4
		Б1.Б.1.18 Электротехника и электроника	5	5
		Б1.Б.1.27 Теория механизмов и машин	5	5
		ФТД.В.02 Основы научных исследований	7	6
		Б2.Б.05(Н) Производственная - научно-исследовательская работа	9	7
		Б2.Б.05(Н) Производственная - научно-исследовательская работа	11	8
	Б1.Б.1.37 Теория систем автоматического управления	11	8	
ОПК-3	Способность приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	Б1.Б.1.14 Химия	1	1
		Б1.Б.1.19 Начертательная геометрия	1	1
		Б1.Б.1.11 Физика	2	2
		Б1.Б.1.10 Математика	2	2
		Б1.Б.1.13 Информатика	2	2
		Б1.Б.1.16 Термодинамика и теплопередача	3	3
		Б1.Б.1.11 Физика	4	4
		Б1.Б.1.10 Математика	4	4
		Б1.В.ДВ.05.01 Основы строительной механики вагонов	6	5
		Б1.В.ДВ.05.02 Основы механики деформирования деталей вагонов	6	5

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций ОПК-1, ОПК-3
планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов/тем дисциплины	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ОПК-1	Способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<ol style="list-style-type: none"> 1. Техническая термодинамика 2. Теплопередача 3. Теплообменные аппараты 4. Топливо и его сжигание в теплосиловых установках железнодорожного транспорта 	Минимальный уровень	Знать состав лабораторных установок по дисциплине «Термодинамика и теплопередача»
				Уметь проверить исправность лабораторных установок
				Владеть навыками замера контролируемых параметров в соответствии с методикой проведения эксперимента
			Базовый уровень	Знать принцип работы лабораторных установок
				Уметь анализировать результаты эксперимента
				Владеть навыками самостоятельного проведения эксперимента
			Высокий уровень	Знать алгоритм выполнения лабораторных работ
				Уметь по окончании эксперимента самостоятельно привести установку в исходное состояние
				Владеть навыками самостоятельного формулирования выводов по результатам исследования
ОПК-3	Способность приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	<ol style="list-style-type: none"> 1. Техническая термодинамика 2. Теплопередача 3. Теплообменные аппараты 4. Топливо и его сжигание в теплосиловых установках железнодорожного транспорта 	Минимальный уровень	Знать основы термодинамики и теплопередачи
				Уметь проводить простые расчеты с использованием уравнения состояния
				Владеть методикой расчета циклов тепловых двигателей
			Базовый уровень	Знать основные законы термодинамики и теплопередачи
				Уметь проводить расчет с использованием основных законов термодинамики и теплопередачи
				Владеть методикой проведения термодинамических исследований
			Высокий уровень	Знать основы тепловых машин и холодильной техники
				Уметь выполнять расчет теплотехнических устройств
				Владеть методикой расчета и анализа теплотехнических устройств

**Программа контрольно-оценочных мероприятий
за период изучения дисциплины**

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция)	Наименование оценочного средства	
3 семестр				
1	Текущий контроль	Тема: «Исследование термодинамических процессов в физических системах»	ОПК-1 ОПК-3	Защита лабораторной работы
2	Текущий контроль	Тема: «1. Исследование конвективного теплообмена при свободном движении теплоносителя. (ЛИБО) 2. Исследование процесса теплопередачи теплообменного аппарата»	ОПК-1 ОПК-3	Защита лабораторной работы
3	Текущий контроль	Разделы: 1. Техническая термодинамика 2. Теплопередача 3. Теплообменные аппараты 4. Топливо и его сжигание в теплосиловых установках железнодорожного транспорта	ОПК-1 ОПК-3	Контрольная работа
10	Промежуточная аттестация – зачет	Разделы: 1. Техническая термодинамика 2. Теплопередача 3. Теплообменные аппараты 4. Топливо и его сжигание в теплосиловых установках железнодорожного транспорта	ОПК-1 ОПК-3	Зачет

2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся, поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и итоговая двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Контрольная работа (КР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Комплекты контрольных заданий по темам дисциплины
2	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы лабораторных работ и требования к их защите
Промежуточная аттестация			
3	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к зачету

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»		Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»		Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный

«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы
-----------------------	--------------	---	-----------------------------

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Контрольная работа

Шкала оценивания		Критерии оценивания	
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание контрольной работы. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями	
«хорошо»		Обучающийся выполнил задание контрольной работы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении контрольной работы	
«удовлетворительно»		Обучающийся выполнил задание контрольной работы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления контрольной работы имеет недостаточный уровень	
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся не полностью выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений	

Защита лабораторной работы

Шкала оценивания		Критерии оценивания	
«отлично»	«зачтено»	Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме	
«хорошо»		Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)	
«удовлетворительно»		Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами	
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Результаты, полученные обучающимся не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.	

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1 Типовые контрольные задания для проведения контрольных работ

Варианты контрольных работ изложены в методическом пособии: Е.М. Бронникова, А.С. Матвиенко Термодинамика и теплопередача: задание на контрольную работу с методическими указаниями для студентов заочной формы обучения.

Каждый обучающийся выполняет расчет одного из вариантов задания изложенного в соответствии со своим учебным шифром (*две последние цифры номера зачётной книжки*).

Образец типового варианта контрольной работы

Задание по разделу «Термодинамика»

Теоретические вопросы:

- 1 Что называется термическим КПД прямого кругового процесса (цикла)? Напишите выражение этой величины для цикла Карно и любого обратимого цикла.
- 2 В чем состоит сущность Второго закона термодинамики? Напишите аналитическое выражение этого закона.

Задачи:

- 1 Какое массовое количество воздуха должно быть подано компрессором в резервуар объемом 3 м^3 , чтобы при постоянной температуре t_1 и барометрическом давлении 750 мм рт. ст. давление по манометру в нем повысилось от p_1 до p_2 ?
- 2 Для цикла Карно определить параметры всех переходных точек цикла, подведенную и отведенную теплоту, а также термический КПД цикла, если заданы значения граничных абсолютных давлений p_{max} и p_{min} и температур t_{max} и t_{min} . Рабочим телом является 1 кг сухого воздуха.

Задание по разделу «Теплопередача»

Теоретические вопросы:

- 1 Дайте определение рекуперативного, регенеративного и смешительного теплообменников.
- 2 Что такое сложный теплообмен? В чем основная трудность его расчета?

Задачи:

- 1 Вычислить плотности теплового потока q через плоскую стенку толщиной δ , выполненную из указанных ниже изоляционных материалов (применяемых в вагоностроении), коэффициенты теплопроводности которых λ , Вт/(м·К), связаны с температурой следующими линейными зависимостями:
шевелин $\lambda = 0,060 + 0,002 t$;
мипора $\lambda = 0,035 + 0,002 t$;
полистирол ПСБ-С $\lambda = 0,038 + 0,0036 t$;
полиуретан ППУ-ЗС $\lambda = 0,04 + 0,0035 t$.
Температуры поверхностей стенки соответственно равны t_1^{CT} и t_2^{CT} .
- 2 Стальная стенка теплообменной поверхности парового котла толщиной $\delta = 22\text{ мм}$ омывается с одной стороны кипящей водой при абсолютном давлении p , а с другой – дымовыми газами с температурой $t_1 = 900^\circ\text{C}$. Удельная паропроизводительность поверхности нагрева g , кг/(м²·ч) сухого насыщенного пара. Определить коэффициент

теплопередачи k и перепад температур в стенке $\Delta_{ст}$, если коэффициент теплопроводности стали $\lambda = 40 \text{ Вт/(м·К)}$.

3.3 Типовые контрольные задания для защиты лабораторной работы

Образец типового варианта контрольных вопросов для защиты лабораторной работы по теме «Исследование термодинамических процессов в физических системах»

Предел длительности контроля – 15 минут.

1. Какой процесс называется политропным?
2. Что называется давлением, обозначение, единицы измерения.
3. Каким способом (датчиком) производится замер температуры при выполнении лабораторной работы?
4. Дать определение реального газа.
5. Какую роль играет жидкость между подвижным и неподвижными цилиндрами в установке моделирования изобарного процесса?

Образец типового варианта контрольных вопросов для защиты лабораторной работы по теме «Исследование конвективного теплообмена при свободном движении теплоносителя.»

Предел длительности контроля – 15 минут.

1. Что называется теплоотдачей?
2. Что характеризует критерий Грасгофа?
3. Что называется пограничным слоем, характерные признаки ламинарного пограничного слоя.
4. Коэффициент теплоотдачи: обозначение, единицы измерения, физическая сущность.
5. Каким образом осуществляется нагрев испытуемого образца?

Критерии и шкала оценивания ответов на контрольные вопросы

Пять заданий, за каждый правильный ответ один балл. Перевод в четырехбалльную систему происходит следующим образом:

Число набранных баллов	Оценка
5 баллов	«отлично»
4 балла	«хорошо»
3 балла	«удовлетворительно»
меньше трех баллов	«неудовлетворительно»

3.4 Перечень теоретических вопросов к зачету

Раздел 1. Техническая термодинамика

- 1.1 Исходные положения технической термодинамики (рабочее тело, идеальный и реальный газ, термодинамическая система, равновесное и неравновесное состояние: определение, анализ).
- 1.2 Термодинамические параметры состояния идеального газа: определения, формулы, единицы, анализ.
- 1.3 Уравнения состояния идеального газа: вывод, анализ.
- 1.4 Теплоемкость газа: виды теплоемкости, факторы, влияние на величину теплоемкости газа (рабочего тела). Уравнение Майера. Показатель адиабаты.

- 1.5 Внутренняя энергия газа (рабочего тела): определение, изменения внутренней энергии в процессе, анализ.
- 1.6 Работа газа в процессе: определение, уравнение и их анализ, графическое изображение.
- 1.7 Теплота в процессе: определение, уравнение и его анализ, графическое изображение.
- 1.8 Энтальпия газа (рабочего тела): определение, изменение энтальпии в процессе, анализ.
- 1.9 Первый закон термодинамики: формулировка, уравнение, анализ.
- 1.10 Термодинамические процессы в газах: определение, понятие обратимых и необратимых процессов, задачи и общий метод исследования процессов.
- 1.11 Изохорный процесс и его исследование.
- 1.12 Изобарный процесс и его исследование.
- 1.13 Изотермический процесс и его исследование.
- 1.14 Адиабатный процесс и его исследование.
- 1.15 Политропный процесс и его исследование. Особенности распределения энергии в политропных процессах.
- 1.16 Второй закон термодинамики: физическая сущность, формулировки.
- 1.17 Тепловой двигатель: понятие о круговом процессе (цикле) теплового двигателя, работа цикла, термический КПД цикла.
- 1.18 Прямой цикл Карно и его использование. Работа цикла Карно. Термический КПД цикла Карно и его анализ.
- 1.19 Энтропия и ее физическая сущность.
- 1.20 T,S -координаты и их анализ. Изображение основных процессов в T,s- координатах.
- 1.12 Типы тепловых двигателей. Задачи и сущность термодинамического исследования циклов тепловых двигателей.
- 1.22 Общие понятия о циклах Отто, Дизеля, Тринклера, Брайтона: графическое представление, применение.
- 1.23 Циклы холодильных установок: схемы, принцип работы.

Раздел 2. Теплопередача

- 2.1 Виды (способы) переноса теплоты: физическая сущность, примеры.
- 2.2 Основные понятия теплопроводности (температурное поле, градиент температуры, тепловой поток, плотность теплового потока) и их анализ.
- 2.3 Закон Фурье: физическая сущность, уравнение, анализ.
- 2.4 Теплопроводность плоской однослойной стенки: картина процесса, определение плотности теплового потока, анализ.
- 2.5 Теплопроводность плоской многослойной стенки: картина процесса, определение плотности теплового потока, анализ.
- 2.6 Теплопроводность цилиндрической однослойной стенки: картина процесса, определение плотности теплового потока, анализ.
- 2.7 Физические основы конвективного теплообмена (теплоотдачи): определение, факторы, определяющие интенсивность теплоотдачи (анализ).
- 2.8 Закон Ньютона-Рихмана: уравнения, анализ, порядок нахождения коэффициента теплоотдачи.
- 2.9 Теплопередача: картина процесса, определение плотности теплового потока, термическое сопротивление.
- 2.10 Основные понятия теплообмена путем теплового излучения, основные величины, характеризующие тепловое излучение.
- 2.11 Основные законы излучения абсолютно черного тела (Планка, Вина, Стефана-Больцмана): сущность, уравнения, анализ.
- 2.12 Особенности излучения и поглощения реальных тел: понятия о степени черноты тела, серое тело, распределение интенсивности излучения по длине волн,

- определение излучательной способности реальных тел.
- 2.13 Закон Кирхгофа для теплового излучения: сущность, уравнение, анализ.
- 2.14 Теплообмен излучением между плоскими стенками: понятие об эффективной излучательной способности тела, определение плотности теплового потока, анализ.
- 2.15 Влияние экранов на теплообмен излучением: сущность, определение плотности теплового потока, анализ.

Раздел 3. Теплообменные аппараты

- 3.1 Общие сведения о теплообменных аппаратах (ТА): определение, основные уравнения и схемы ТА и их характеристики.

3.5 Перечень типовых простых практических заданий к зачету

- 1 Какое массовое количество воздуха должно быть подано компрессором в резервуар объемом 3 м^3 , чтобы при постоянной температуре t_1 и барометрическом давлении 750 мм рт. ст. давление по манометру в нем повысилось от p_1 до p_2 ?
- 2 Анализ продуктов сгорания показал следующий объемный состав, %: CO_2 12,2; O_2 7,1; CO 0,4; N_2 80,3. Определить массовый состав входящих в смесь газов, газовую постоянную, удельный объем и плотность смеси при абсолютном давлении p и температуре t . Определить также парциальные давления компонентов смеси.

3.6 Перечень типовых практических заданий к зачету

- 1 Для цикла Карно определить параметры всех переходных точек цикла, подведенную и отведенную теплоту, а также термический КПД цикла, если заданы значения граничных абсолютных давлений p_{max} и p_{min} и температур t_{max} и t_{min} . Рабочим телом является 1 кг сухого воздуха.
- 2 Определить требуемую минимальную толщину обмуровки газохода котла, чтобы температура ее наружной поверхности не превышала 50°C при температуре газов в газоходе t_1 . Эквивалентный коэффициент теплопроводности обмуровки $\lambda = 0,6\text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$. Суммарный коэффициент теплоотдачи со стороны газов – α_1 , со стороны воздуха $\alpha_2 = 16\text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$, а температура воздуха $t_2 = 20^\circ\text{C}$.

4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения						
Контрольная работа	Преподаватель в начале периода изучения дисциплины должен сообщить каждому обучающемуся порядок выбора варианта контрольной работы. Задания РГР выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Контрольная работа должна быть выполнена в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической частей, сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции. Контрольная работа в назначенный срок сдается на проверку						
Защита лабораторной работы	Защита лабораторной работы осуществляется в два этапа. Первый этап - ответ на контрольные вопросы, сформулированные в задании по трем блокам: теория изучаемой темы, устройство установки, методика проведения эксперимента (осуществляется в процессе выполнения работы, допускается пользование учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий), второй этап - выполнение практической части лабораторной работы, необходимых расчетов и оформление отчета. При оценке ответов на контрольные вопросы на оценку не менее 3, правильном оформлении отчета по лабораторной работе – выставляется общий зачет						
Зачет	<p>Проведение промежуточной аттестации в форме зачета позволяет сформировать среднюю оценку по дисциплине по результатам текущего контроля. Так как оценочные средства, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. Для чего преподаватель находит среднюю оценку уровня сформированности компетенций у обучающегося, как сумму всех полученных оценок, деленную на число этих оценок.</p> <p style="text-align: center;">Шкала и критерии оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля</p> <table border="1" data-bbox="422 1249 1487 1529"> <thead> <tr> <th data-bbox="422 1249 954 1344">Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля</th> <th data-bbox="954 1249 1487 1344">Оценка</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="422 1344 954 1438">Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю</td> <td data-bbox="954 1344 1487 1438">«зачтено»</td> </tr> <tr> <td data-bbox="422 1438 954 1529">Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю</td> <td data-bbox="954 1438 1487 1529">«не зачтено»</td> </tr> </tbody> </table> <p>Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета, то обучающийся сдает зачет. Зачет проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач (не более двух теоретических и двух практических). Перечень теоретических вопросов и перечень типовых практических заданий разного уровня сложности обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).</p>	Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка	Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»	Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»
Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка						
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»						
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»						

