

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА
приказом ректора
от «30» мая 2025 г. № 51

Б1.О.37 Термодинамика и теплопередача

рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация/профиль – Электрический транспорт железных дорог

Квалификация выпускника – Инженер путей сообщения

Форма и срок обучения – очная форма 5 лет; заочная форма 6 лет

Кафедра-разработчик программы – Транспортное машиностроение

Общая трудоемкость в з.е. – 4
Часов по учебному плану (УП) – 144

Формы промежуточной аттестации
очная форма обучения:
экзамен 4 семестр
заочная форма обучения:
экзамен 3 курс

Очная форма обучения

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	4	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	68	68
– лекции	17	17
– практические (семинарские)	34	34
– лабораторные	17	17
Самостоятельная работа	40	40
Экзамен	36	36
Итого	144	144

Заочная форма обучения

Распределение часов дисциплины по семестрам

Курс	3	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	16	16
– лекции	4	4
– практические (семинарские)	8	8
– лабораторные	4	4
Самостоятельная работа	110	110
Экзамен	18	18
Итого	144	144

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИРГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИРГУПС Трофимов Ю.А.
009B9D93267016946D4792FA33A1E1FAE3 с 22 января 2025 г. по 17 апреля 2026 г. Подпись
соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, утвержденным Приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 215.

Программу составил(и):

канд. техн. наук, доцент, доцент, А.С. Матвиенко

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Транспортное машиностроение», протокол от «20» мая 2025 г. № 10

Зав. кафедрой, д-р техн. наук, профессор

О.В. Мельниченко

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цель дисциплины	
1	формирование у обучающихся 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 дисциплины	
1	сформировать у студентов умение проводить теплотехнические расчеты
2	выполнять анализ характеристик различных энергетических установок железнодорожного транспорта
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование сознательного отношения к выбранной профессии; – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологии профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	
Экологическое воспитание обучающихся	
Цель экологического воспитания – формирование ответственного отношения к окружающей среде, которое строится на базе экологического сознания, что предполагает соблюдение нравственных и правовых принципов природопользования и пропаганду идей его оптимизации, активную деятельность по изучению и охране природы. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – развитие экологического сознания и устойчивого экологического поведения; – формирование умений и навыков разумного природопользования, нетерпимого отношения к действиям, приносящим вред экологии; – приобретение опыта эколого-направленной деятельности; – становление и развитие у обучающихся экологической культуры, бережного отношения к родной земле, природным богатствам России и мира, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды; – формирование у обучающихся экологической картины мира, развитие у них стремления беречь и охранять природу; – развитие экологического сознания, мировоззрения и устойчивого экологического поведения	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Обязательная часть
2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины	
1	Б1.О.07 Высшая математика
2	Б1.О.14 Физика
3	Б1.О.15 Химия. Общая экология
4	Б1.О.20 Основы электротехники
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.О.26.04 Основы механики подвижного состава
2	Б1.О.36 Электрические машины
3	Б1.О.42 Динамика электроподвижного состава
4	Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ		
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения

ОПК-1 Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования	ОПК-1.2 Применяет методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов, явлений, проводит эксперименты по заданной методике и анализирует их результаты	Знать: основы термодинамики и теплопередачи, алгоритм выполнения лабораторных работ
		Уметь: проводить расчет с использованием основных законов термодинамики и теплопередачи, анализировать результаты эксперимента
		Владеть: методикой расчета и анализа теплотехнических устройств, навыками самостоятельного формулирования выводов по результатам исследования

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции		
		Семестр	Часы			Курс	Часы					
			Лек	Пр	Лаб		СР	Лек	Пр		Лаб	СР
1.0	Техническая термодинамика.											
1.1	Тема 1. Введение. Физические основы термодинамики	4	4	2		3	3/зимняя	1.5			10	ОПК-1.2
1.2	Тема 2. Основные законы термодинамики	4	4	8		3	3/зимняя				10	ОПК-1.2
1.3	Тема 3. Циклы тепловых машин	4	2	8		3	3/зимняя	0.5	4		10	ОПК-1.2
1.4	Тема 4. Циклы холодильных машин	4	2			2	3/зимняя				10	ОПК-1.2
1.5	Лабораторная работа № 1. Исследование термодинамических процессов в физических системах	4			1	0.5	3/зимняя			2	10	ОПК-1.2
1.6	Лабораторная работа № 2. Определение удельной теплоемкости воздуха при постоянном давлении	4			2	0.5	3/зимняя					ОПК-1.2
1.7	РГР 1. Расчет газовых циклов тепловых двигателей	4				10	3/зимняя					ОПК-1.2
2.0	Теплопередача.											
2.1	Тема 5. Теплопроводность	4	2	4		3	3/зимняя	1	4		7	ОПК-1.2
2.2	Тема 6. Конвективный теплообмен	4	1	4		2	3/зимняя	0.5			6	ОПК-1.2
2.3	Тема 7. Теплообмен излучением	4	1	4		3	3/зимняя	0.5			6	ОПК-1.2
2.4	Лабораторная работа № 3. Исследование теплопроводности различных материалов методом цилиндрического слоя	4			2	1	3/зимняя					ОПК-1.2
2.5	Лабораторная работа № 4. Исследование конвективного теплообмена при свободном движении теплоносителя	4			4	2	3/зимняя			1	5	ОПК-1.2
2.6	Лабораторная работа № 5. Исследование конвективного теплообмена при	4			4	2	3/зимняя					ОПК-1.2

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции		
		Семестр	Часы			Курс	Часы					
			Лек	Пр	Лаб		СР	Лек	Пр		Лаб	СР
	вынужденном движении теплоносителя											
3.0	Теплообменные аппараты.											
3.1	Тема 7. Теплообменные аппараты	4	0.5	4		2	3/зимняя				7	ОПК-1.2
3.2	Лабораторная работа № 6. Исследование процесса теплопередачи теплообменного аппарата	4			4	2	3/зимняя			1	5	ОПК-1.2
4.0	Топливо и его сжигание в теплосиловых установках железнодорожного транспорта.											
4.1	Тема 8. Виды топлива	4	0.2			0.5	3/зимняя				4	ОПК-1.2
4.2	Тема 9. Основы горения топлива	4	0.3			0.5	3/зимняя				4	ОПК-1.2
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	4	36				3/летняя	18				ОПК-1.2
	Контрольная работа						3/летняя				16	ОПК-1.2
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		17	34	17	40		4	8	4	110	

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

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

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/онлайн
6.1.1.1	Киселев, И. Г. Теплотехника на подвижном составе железных дорог : учеб. пособие для вузов ж.-д. трансп. / И. Г. Киселев. — М. : УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2008. — 277 с. — Текст : непосредственный.	32
6.1.1.2	Карминский, В. Д. Техническая термодинамика и теплопередача : курс лекций / В. Д. Карминский. — М. : Маршрут, 2005. — 223 с. — Текст : непосредственный.	67

6.1.2 Дополнительная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/онлайн
6.1.2.1	Теплотехника : учеб. для вузов / ред. В. Н. Луканин. — 5-е изд., стер. — М. : Высш. шк., 2005. — 671 с. — Текст : непосредственный.	97
6.1.2.2	Корольков, Б. П. Термодинамика и теплопередача : лаб. практикум для студентов дневной и заоч. форм обучения / Б. П. Корольков, А. С. Матвиенко ; Федер. агентство ж.-д. трансп., Иркут. гос. ун-т путей сообщ. — Иркутск : ИрГУПС, 2014. — 79 с. — Текст : непосредственный.	82
6.1.2.3	Бронникова, Е. М. Расчет газовых циклов тепловых двигателей : задание с метод. указаниями к выполнению расчет.-граф. работы по дисциплинам "Термодинамика и теплопередача", "Теплофизика" для студентов оч. формы	84

	обучения / Е. М. Бронникова, А. С. Матвиенко ; Федер. агентство ж.-д. трансп., Иркут. гос. ун-т путей сообщ. — Иркутск : ИрГУПС, 2015. — 31 с. — Текст : непосредственный.	
6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.3.1	Матвиенко, А.С. Методические указания по изучению дисциплины Б1.О.37 Теплотехника по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, специализация Электрический транспорт железных дорог / А.С. Матвиенко; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2025. – 14 с. - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_67879_1410_2025_1_signed.pdf	Онлайн
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»		
6.2.1	Электронная библиотека Учебно-методического центра по образованию на железнодорожном транспорте «ЭБ УМЦ ЖДТ» — https://umcздт.ru/books/	
6.2.2	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», https://e.lanbook.com/	
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы		
6.3.1 Базовое программное обеспечение		
6.3.2 Специализированное программное обеспечение		
6.3.2.1	Не предусмотрено	
6.3.3 Информационные справочные системы		
6.3.3.1	Не предусмотрены	
6.4 Правовые и нормативные документы		
6.4.1	Не предусмотрены	

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует пометить вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. 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</p>

<p>Практическое занятие</p>	<p>Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины</p>
<p>Лабораторная работа</p>	<p>Основной целью лабораторных работ является теоретическое обоснование, наглядное и/или экспериментальное подтверждение и/или проверка существенных теоретических положений (законов, закономерностей) анализ существующих методик и методов их реализации и т.д. Они занимают преимущественное место при изучении дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.</p> <p>Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - экспериментальная проверка формул, методик расчета; - проведение натурных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов; - ознакомление, анализ и теоретические выкладки по устройству, принципу действия и способам обслуживания аппаратов, деталей машин, механизмов, процессов, протекающих в них при этом и т.д.; - наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения; - имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах; - наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест); - установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.; - ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.; - установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик; - анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов; - расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.); - наблюдение развития явлений, процессов и др. <p>Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций.</p> <p>По характеру выполняемых лабораторных работ возможны:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы; - аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов; - творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач. <p>Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Обучение по дисциплине «Термодинамика и теплопередача» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к</p>

задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.

Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»

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

Приложение № 1 к рабочей программе

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации**

1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией Университета, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;
- самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

- минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

- базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

- высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.

Программа контрольно-оценочных мероприятий. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Термодинамика и теплопередача» участвует в формировании компетенций:

ОПК-1. Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования

Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
4 семестр				
1.0	Техническая термодинамика			
1.1	Текущий контроль	Тема 1. Введение. Физические основы термодинамики	ОПК-1.2	Проверочная работа (письменно)
1.2	Текущий контроль	Тема 2. Основные законы термодинамики	ОПК-1.2	Проверочная работа (письменно)
1.3	Текущий контроль	Тема 3. Циклы тепловых машин	ОПК-1.2	Проверочная работа (письменно)
1.4	Текущий контроль	Тема 4. Циклы холодильных машин	ОПК-1.2	Проверочная работа (письменно)
1.5	Текущий контроль	Лабораторная работа № 1. Исследование термодинамических процессов в физических системах	ОПК-1.2	Лабораторная работа (письменно/устно) Проверочная работа (письменно)
1.6	Текущий контроль	Лабораторная работа № 2. Определение удельной теплоемкости воздуха при постоянном давлении	ОПК-1.2	Лабораторная работа (письменно/устно) Проверочная работа (письменно)
1.7	Текущий контроль	РГР 1. Расчет газовых циклов тепловых двигателей	ОПК-1.2	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
2.0	Теплопередача			
2.1	Текущий контроль	Тема 5. Теплопроводность	ОПК-1.2	Проверочная работа (письменно)
2.2	Текущий контроль	Тема 6. Конвективный теплообмен	ОПК-1.2	Проверочная работа (письменно)
2.3	Текущий контроль	Тема 7. Теплообмен излучением	ОПК-1.2	Проверочная работа (письменно)
2.4	Текущий контроль	Лабораторная работа № 3. Исследование теплопроводности различных материалов методом цилиндрического слоя	ОПК-1.2	Лабораторная работа (письменно/устно) Проверочная работа (письменно)
2.5	Текущий контроль	Лабораторная работа № 4. Исследование конвективного теплообмена при свободном движении теплоносителя	ОПК-1.2	Лабораторная работа (письменно/устно) Проверочная работа (письменно)
2.6	Текущий контроль	Лабораторная работа № 5. Исследование конвективного теплообмена при вынужденном движении теплоносителя	ОПК-1.2	Лабораторная работа (письменно/устно) Проверочная работа (письменно)
3.0	Теплообменные аппараты			
3.1	Текущий контроль	Тема 7. Теплообменные аппараты	ОПК-1.2	Проверочная работа (письменно)
3.2	Текущий контроль	Лабораторная работа № 6. Исследование процесса теплопередачи теплообменного аппарата	ОПК-1.2	Лабораторная работа (письменно/устно) Проверочная работа (письменно)
4.0	Топливо и его сжигание в теплосиловых установках железнодорожного транспорта			

4.1	Текущий контроль	Тема 8. Виды топлива	ОПК-1.2	Проверочная работа (письменно)
4.2	Текущий контроль	Тема 9. Основы горения топлива	ОПК-1.2	Проверочная работа (письменно)
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Техническая термодинамика Раздел 2. Теплопередача Раздел 3. Теплообменные аппараты Раздел 4. Топливо и его сжигание в теплосиловых установках железнодорожного транспорта	ОПК-1.2	Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)

Программа контрольно-оценочных мероприятий заочная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
3 курс, сессия зимняя				
1.0	Техническая термодинамика.			
1.1	Текущий контроль	Тема 1. Введение. Физические основы термодинамики	ОПК-1.2	Проверочная работа (письменно)
1.2	Текущий контроль	Тема 2. Основные законы термодинамики	ОПК-1.2	Проверочная работа (письменно)
1.3	Текущий контроль	Тема 3. Циклы тепловых машин	ОПК-1.2	Проверочная работа (письменно)
1.4	Текущий контроль	Тема 4. Циклы холодильных машин	ОПК-1.2	Проверочная работа (письменно)
1.5	Текущий контроль	Лабораторная работа № 1. Исследование термодинамических процессов в физических системах	ОПК-1.2	Лабораторная работа (письменно/устно) Проверочная работа (письменно)
2.0	Теплопередача.			
2.1	Текущий контроль	Тема 5. Теплопроводность	ОПК-1.2	Проверочная работа (письменно)
2.2	Текущий контроль	Тема 6. Конвективный теплообмен	ОПК-1.2	Проверочная работа (письменно)
2.3	Текущий контроль	Тема 7. Теплообмен излучением	ОПК-1.2	Проверочная работа (письменно)
2.4	Текущий контроль	Лабораторная работа № 4. Исследование конвективного теплообмена при свободном движении теплоносителя	ОПК-1.2	Лабораторная работа (письменно/устно) Проверочная работа (письменно)
3.0	Теплообменные аппараты.			
3.1	Текущий контроль	Тема 7. Теплообменные аппараты	ОПК-1.2	Проверочная работа (письменно)
3.2	Текущий контроль	Лабораторная работа № 6. Исследование процесса теплопередачи теплообменного аппарата	ОПК-1.2	Лабораторная работа (письменно/устно) Проверочная работа (письменно)
4.0	Топливо и его сжигание в теплосиловых установках железнодорожного транспорта.			
4.1	Текущий контроль	Тема 8. Виды топлива	ОПК-1.2	Проверочная работа (письменно)
4.2	Текущий контроль	Тема 9. Основы горения топлива	ОПК-1.2	Проверочная работа (письменно)
3 курс, сессия летняя				
	Текущий контроль		ОПК-1.2	Контрольная работа (КР) (письменно)
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Техническая термодинамика Раздел 2. Теплопередача Раздел 3. Теплообменные аппараты	ОПК-1.2	Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)

		Раздел 4. Топливо и его сжигание в теплосиловых установках железнодорожного транспорта		
--	--	--	--	--

*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций.

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 в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

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

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

Текущий контроль

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)	Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Типовое задание для выполнения расчетно-графической работы по разделам/темам дисциплины
2	Контрольная работа (КР)	Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Типовое задание для выполнения контрольной работы по разделам/темам дисциплины
3	Лабораторная работа	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно/устно 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	Образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты
4	Проверочная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для выполнения заданий определенного типа по теме или разделу. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся.	Комплекты заданий для выполнения проверочных работ по темам дисциплины

Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Экзамен	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 (образец экзаменационного билета) к экзамену
2	Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена. Шкала оценивания уровня освоения компетенций

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«отлично»	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»	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	Компетенция не сформирована

Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена

Критерии оценивания	Шкала оценивания
Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования	«отлично»
Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования	«хорошо»

Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования	«удовлетворительно»
Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования	«неудовлетворительно»

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Контрольная работа

Шкалы 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

Расчетно-графическая работа (РГР)

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание РГР. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. РГР оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями
«хорошо»		Обучающийся выполнил задание РГР с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении РГР
«удовлетворительно»		Обучающийся выполнил задание РГР с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления РГР имеет недостаточный уровень
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	При выполнении РГР обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала

Лабораторная работа

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. 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 в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами. 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 выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. 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»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся, не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

Проверочная работа

Шкала оценивания	Критерий оценки
«зачтено»	Обучающийся правильно или с небольшими неточностями выполнил задания проверочной работы
«не зачтено»	Обучающийся неправильно или с существенными неточностями выполнил задания проверочной работы

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

3.1 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ОПК-1.2	Тема 1. Введение. Физические основы термодинамики	Знание	3 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-1.2	Тема 2. Основные законы термодинамики	Знание	3 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-1.2	Тема 3. Циклы тепловых машин	Знание	3 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ

ОПК-1.2	Тема 4. Циклы холодильных машин	Знание	3 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-1.2	Тема 5. Теплопроводность	Знание	3 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ЗТЗ
ОПК-1.2	Тема 6. Конвективный теплообмен	Знание	3 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-1.2	Тема 7. Теплообмен излучением	Знание	3 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-1.2	Тема 8. Теплообменные аппараты	Знание	3 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-1.2	Тема 10. Виды топлива	Знание	3 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-1.2	Тема 11. Основы горения топлива	Знание	3 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Итого	50 – ОТЗ 33 – ЗТЗ

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

1. Выберите правильный ответ:

Идеальным называют газ ...

- а) ...который образуется в результате горения серы;
- б) ...молекулы которого имеют собственный объем и между ними существуют силы межмолекулярного взаимодействия;
- в) ... молекулы которого не имеют объема и между ними отсутствуют силы межмолекулярного взаимодействия.**

2. Установите соответствие между видами уравнения состояния и их математическими записями (более одного варианта):

Вид уравнения

Математическая запись

1. Для 1 кг газа.
2. Для произвольной массы газа.
3. Для одного моль газа.

а) $pV_\mu = R_\mu T$.
 б) $pv = RT$.
 в) $pV = mRT$.

Ответ: 1 = б, 2 = в, 3 = а

3. Выберите правильный ответ:

Определите физический смысл энтальпии:

- а) энтальпия – энергия потока газа;
- б) энтальпия это есть сумма внутренней энергии и потенциальной энергии сил давления;**
- в) энтальпия есть работоспособность газа;
- г) энтальпия – теплосодержание газа.

4. Выберите правильный ответ:

Уравнение первого закона термодинамики имеет вид:

а) $q = \Delta u + l$; б) $ds = dq/T$; в) $di = c_p \Delta T$; г) $\Delta u = c_v \Delta T$

5. Дополните выражение:

Минимальное количество термодинамических процессов из которых можно образовать термодинамический цикл равно 2 (вписать число)

- а) 1; б) 2; в) 3.

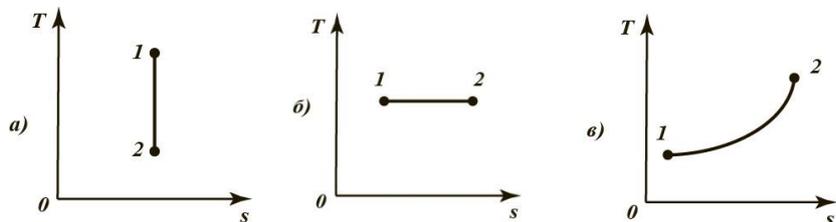
6. Дополните выражение:

Из каких процессов состоит цикл Карно? Дополните:

Из двух адиабатных процессов и двух изотермических.

7. Установите соответствие между названием термодинамического процесса и его изображением на p, v -диаграмме:

1. изотермический процесс.
2. адиабатный процесс.
3. изохорный процесс.



Ответ: 1 = б, 2 = а, 3 = в

8. Выберите правильную последовательность процессов в цикле Дизеля:

- а) адиабатное сжатие чистого воздуха, изобарный подвод теплоты, адиабатное расширение рабочего тела с совершением полезной работы, изохорный отвод теплоты от рабочего тела;**
- б) изобарный подвод теплоты, адиабатное расширение рабочего тела с совершением полезной работы, изохорный отвод теплоты от рабочего тела, адиабатное сжатие чистого воздуха;
- в) адиабатное расширение рабочего тела с совершением полезной работы, изохорный отвод теплоты от рабочего тела, адиабатное сжатие чистого воздуха, изобарный подвод теплоты.

9. Дополните выражение:

Рабочим телом в воздушной холодильной установке является воздух.

10. Выберите правильный ответ:

В качестве рабочего тела парокомпрессионной холодильной установки может использоваться:

- а) пары легкокипящих жидкостей (фреонов);
- б) вода;
- с) углекислый газ.

11. Выберите правильный ответ:

Для чего служат тепловые насосы?

- а) для перекачки жидкости из одной емкости в другую;
- б) для отопления помещений путем передачи тепла от низкотемпературных источников теплоты. Например, тепла почвы, воды в водоеме.
- с) для наполнения баллонов сжатым воздухом.

12. Выберите правильный ответ:

Что является необходимым условием осуществления процесса теплопроводности:

- а) наличие разности температур между телами либо в одном теле;
- б) чтобы одно тело располагалось выше другого;
- с) чтобы тело находилось в жидком состоянии.

13. Дополните выражение:

Свободным называется движение воздушных масс за счет различия плотности не одинаково нагретых объемов воздуха (или газа).

14. Дополните выражение:

Вынужденным называется движение газа под действием внешнего воздействия (вентилятор, компрессор).

15. Выберите правильный ответ:

Что называется тепловым излучением?

- а) это электромагнитное излучение, испускаемое веществом за счет запасов его внутренней энергии;
- б) излучение тела находящегося при температуре абсолютного нуля;
- в) это пары вещества, испаряющиеся с поверхности нагретого тела.

16. Выберите правильный ответ:

Что называется степенью черноты реального тела?

- а) это цветовая характеристика реального тела;
- б) это параметр шероховатости поверхности реального тела;
- с) отношение плотности теплового потока собственного излучения тела и потока излучения абсолютно черного тела при той же температуре.

17. Выберите правильный ответ:

Приведите пример теплообменного аппарата смешительного типа:

- а) радиатор автомобиля;
- б) бытовой радиатор отопления;
- с) водяной кран в туалетной комнате.

18. Выберите правильную последовательность процессов при горении жидкого топлива:

- а) распыление жидкого топлива, испарение капель, смешивание газообразных продуктов с кислородом воздуха, процесс горения;
- б) испарение капель, смешивание газообразных продуктов с кислородом воздуха, процесс горения;
- в) смешивание газообразных продуктов с кислородом воздуха, процесс горения.

3.2 Перечень теоретических вопросов к экзамену

(для оценки знаний)

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.
- 1.21 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 Поршневые компрессоры, схема и анализ работы. Индикаторная диаграмма, потребляемая работа, «вредное пространство».
- 1.24 Холодильные установки: физические основы получения искусственного холода. Техничко-экономические показатели холодильных установок.
- 1.25 Циклы холодильных установок: схемы, принцип работы.
- 1.26 Цикл работы теплового насоса.

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).
- 3.2 Основные уравнения расчета и схемы ТА.
- 3.3 Характеристики ТА.

Раздел 4 «Топливо и его сжигание в теплосиловых установках железнодорожного транспорта»

- 4.1 Характеристики и виды топлива, теплотворная способность топлива.
- 4.2 Процессы горения различных видов топлива.

3.3 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену (для оценки умений)

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.

3.4 Перечень типовых практических заданий к экзамену (для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

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 $l = 0,6\text{ Вт}/(\text{м}\times\text{К})$. Суммарный коэффициент теплоотдачи со стороны газов – a_1 , со стороны воздуха $a_2 = 16\text{ Вт}/(\text{м}^2\times\text{К})$, а температура воздуха $t_2 = 20^\circ\text{C}$.

4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

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
Расчетно-графическая работа (РГР)	Преподаватель не менее, чем за две недели до срока защиты РГР должен сообщить каждому обучающемуся номер варианта РГР. Задания РГР выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. РГР должна быть выполнена в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению РГР (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» (в последней редакции). РГР в назначенный срок сдаются на проверку. Если предусмотрена устная защита РГР, то обучающийся объясняет решение задач, указанных преподавателем, и отвечает на его вопросы
Контрольная работа	Преподаватель на установочном занятии доводит до обучающихся: темы, количество заданий в контрольной работе. Контрольная работа должна быть выполнена в установленный срок и в соответствии с правилами к оформлению (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» в последней редакции. Выполненная контрольная работа передается для проверки преподавателю в установленные сроки. Если контрольная работа выполнена не в соответствии с указаниями или не в полном объеме, она возвращается на доработку
Лабораторная работа	Защита лабораторных работ проводится во время лабораторных занятий. Во время проведения защиты лабораторной работы пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями не разрешено. Преподаватель на лабораторной работе, предшествующей занятию проведения защиты лабораторной работы, доводит до обучающихся: номер защищаемой лабораторной работы, время на защиту лабораторной работы. Преподаватель информирует обучающихся о результатах защиты лабораторной работы сразу после ее контрольно-оценочного мероприятия
Проверочная работа	Проверочные работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Вариантов проверочной работы по теме не менее двух. Во время выполнения проверочной работы разрешено пользоваться тетрадями для практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения проверочной работы, доводит до обучающихся тему проверочной работы, количество заданий в проверочной работе, время ее выполнения. Преподаватель информирует обучающихся о результатах проверки работы на следующем занятии после проведения проверочной работы; проверенные работы преподаватель возвращает обучающимся

Для организации и проведения промежуточной аттестации составляются 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.

Перечень теоретических вопросов и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам или в форме компьютерного тестирования.

При проведении промежуточной аттестации в форме собеседования билеты составляются таким образом, чтобы каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; два практических задания: одно из них для оценки умений (выбирается из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); другое практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике фондов оценочных средств.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

Образец экзаменационного билета

 <p>ИрГУПС 20__-20__ учебный год</p>	<p align="center">Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «<u>Термодинамика и теплопередача</u>»</p>	<p align="center">Утверждаю: Заведующий кафедрой « _____ » ИрГУПС _____</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Термодинамические параметры состояния идеального газа: определения, формулы, единицы, анализ. 2. Закон Ньютона-Рихмана: уравнения, анализ, порядок нахождения коэффициента теплоотдачи. 3. 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? 4. 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. 		