ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА
приказом и.о. ректора
от «07» июня 2021 г. № 79

Б1.О.26 Теплофизика

рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 20.03.01 Техносферная безопасность
Специализация/профиль – Безопасность технологических процессов и производств
Квалификация выпускника – Бакалавр
Форма и срок обучения – очная форма 4 года
Кафедра-разработчик программы – Вагоны и вагонное хозяйство

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

Формы промежуточной аттестации
очная форма обучения:
зачет 3 семестр

Очная форма обучения **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	3	**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	76	**76**
Итого	144	**144**

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу
Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.
00920FD815CE68F8C4CA795540563D259C с 07.02.2024 05:46 по 02.05.2025 05:46 GMT+03:00
Подпись соответствует файлу документа

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 25.05.2020 № 680.

Программу составил(и):
кандидат технических наук, доцент, доцент, А. С. Матвиенко

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство», протокол от «4» июня 2021 г. № 9

Зав. кафедрой, к. т. н., доцент А.А. Тармаев

СОГЛАСОВАНО

Кафедра «Техносферная безопасность», протокол от «4» июня 2021 г. № 13

Зав. кафедрой, д. т. н., профессор Е.А. Руш

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цель дисциплины	
1	формирование у студентов на репродуктивном и творческом уровне навыков применения знаний по основным законам и процессам взаимопревращения тепловой и механической форм энергии, распределению тепла, применительно к элементам технических систем, обеспечивающих безопасность на объектах производства и транспорта
1.2 Задачи дисциплины	
1	формирование у студентов умений и навыков проведения теплотехнических расчетов
2	выполнение анализа характеристик различных энергетических установок
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Научно-образовательное воспитание обучающихся	
Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности; – создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками; – популяризация научных знаний среди обучающихся; – содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества; – создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества; – совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового – 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 воспитания 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	

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.08 Информатика
2	Б1.О.10 Физика
3	Б1.О.11 Химия
4	Б2.О.01(У) Учебная - ознакомительная практика
5	ФТД.01 Информационные технологии в сфере безопасности
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.О.01 Философия
2	Б1.О.20 Система менеджмента качества
3	Б1.О.22 Экология
4	Б1.О.27 Метрология, стандартизация и сертификация
5	Б1.О.28 Надежность технических систем и техногенный риск
6	Б1.О.29 Эргономика и психофизиологические основы безопасности труда
7	Б1.О.34 Инженерные методы защиты окружающей среды
8	Б1.О.36 Экологический мониторинг
9	Б1.О.37 Расчет и проектирование систем безопасности
10	Б1.О.38 Промышленная экология
11	Б1.О.39 Защита окружающей среды в чрезвычайных ситуациях
12	Б1.О.42 Электротехника
13	Б1.О.43 Энергоснабжение и энергоаудит

14	Б1.О.45 Теория вероятности и математическая статистика
15	Б2.О.02(Н) Учебная - научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
16	Б2.О.03(П) Производственная - эксплуатационная практика
17	Б2.О.04(Пд) Производственная - преддипломная практика
18	Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
19	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫОБУЧЕНИЯ 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 учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека;	ОПК-1.1 Учитывает современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности	Знать: принципы работы лабораторных установок для исследования процессов теплофизики
		Уметь: выполнять термодинамический анализ теплотехнических устройств
		Владеть: методикой расчета и анализа теплотехнических устройств при решении профессиональных задач в области техносферной безопасности
	ОПК-1.2 Решает типовые задачи в области защиты окружающей среды и обеспечения безопасности человека с применением современной измерительной и вычислительной техники, информационных технологий	Знать: принципы работы лабораторных установок для исследования процессов теплофизики
		Уметь: выполнять термодинамический анализ теплотехнических устройств
		Владеть: методикой расчета и анализа теплотехнических устройств при решении профессиональных задач в области техносферной безопасности
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию (задачу) и выделяет ее базовые составляющие. Формулирует математическую постановку задачи. Рассматривает различные варианты решения проблемной ситуации (задачи), разрабатывает алгоритмы их реализации	Знать: физические основы термодинамики; основные законы и методы математики и естественных наук
		Уметь: проводить простые расчеты с использованием уравнения состояния и на основе знаний законов и методов естественных наук
		Владеть: навыками выполнения термодинамических расчетов теплотехнических устройств и анализа их работы

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР	
1.0	**Раздел 1. Техническая термодинамика.**						
1.1	Тема 1. Введение. Физические основы термодинамики	3	4	2		6	ОПК-1.1 ОПК-1.2
1.2	Тема 2. Основные законы термодинамики	3	4	8		6	ОПК-1.1
1.3	Тема 3. Циклы тепловых машин	3	2	8		6	ОПК-1.2 УК-1.1
1.4	Тема 4. Циклы холодильных машин	3	2			6	ОПК-1.1

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР	
1.5	Лабораторная работа № 1. Исследование термодинамических процессов в физических системах	3			1	2	ОПК-1.2 УК-1.1
1.6	Лабораторная работа № 2. Определение удельной теплоемкости воздуха при постоянном давлении	3			2	2	ОПК-1.2 УК-1.1
1.7	РГР 1. Расчет газовых циклов тепловых двигателей	3				10	ОПК-1.1 ОПК-1.2 УК-1.1
2.0	**Раздел 2. Теплопередача.**						
2.1	Тема 5. Теплопроводность	3	2	4		5	ОПК-1.1
2.2	Тема 6. Конвективный теплообмен	3	1	4		5	ОПК-1.1
2.3	Тема 7. Теплообмен излучением	3	1	4		5	ОПК-1.1
2.4	Лабораторная работа № 3. Исследование теплопроводности различных материалов методом цилиндрического слоя	3			2	3	ОПК-1.2 УК-1.1
2.5	Лабораторная работа № 4. Исследование конвективного теплообмена при свободном движении теплоносителя	3			4	4	ОПК-1.2 УК-1.1
2.6	Лабораторная работа № 5. Исследование конвективного теплообмена при вынужденном движении теплоносителя	3			4	4	ОПК-1.2 УК-1.1
3.0	**Раздел 3. Теплообменные аппараты.**						
3.1	Тема 8. Теплообменные аппараты	3	0.5	4		4	ОПК-1.1
3.2	Лабораторная работа № 6. Исследование процесса теплопередачи теплообменного аппарата	3			4	4	ОПК-1.2 УК-1.1
4.0	**Раздел 4. Топливо и его сжигание в теплосиловых установках железнодорожного транспорта.**						
4.1	Тема 9. Виды топлива	3	0.2			2	ОПК-1.1
4.2	Тема 10. Основы горения топлива	3	0.3			2	ОПК-1.1
	Форма промежуточной аттестации – зачет	3					ОПК-1.1 ОПК-1.2 УК-1.1
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		17	34	17	76	

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	Кудинов, В. А. Техническая термодинамика и теплопередача : учеб. для бакалавров - 2-е изд., перераб. и доп. / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк. М. : Юрайт, 2013. - 566с.	21

6.1.2 Дополнительная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Луканин, В. Н. Теплотехника : учеб. для вузов - 5-е изд., стер. / ред. В. Н. Луканин. М. : Высш. шк., 2005. - 671с.	96
6.1.2.2	Карминский, В. Д. Техническая термодинамика и теплопередача : курс лекций	62

	/ В. Д. Карминский. М. : Маршрут, 2005. - 223с.	
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.26 Теплофизика по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, профиль Безопасность технологических процессов и производств / А.С. Матвиенко ; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 14 с. - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_1032_1486_2021_1_signed.pdf	Онлайн
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»		
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы		
6.3.1 Базовое программное обеспечение		
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/	
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/	
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License	
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
2	Лаборатория «Термодинамика и теплопередача» Е-201/1 для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (плакаты). лабораторный стенд для исследования термодинамических процессов в физических системах, лабораторный стенд для определения коэффициента теплоотдачи при вынужденном движении теплоносителя, лабораторный стенд для определения коэффициента теплопередачи теплообменного аппарата, лабораторный стенд для определения коэффициента теплопроводности материала, лабораторный стенд для определения коэффициента теплоотдачи при свободном движении теплоносителя, лабораторный стенд для определения теплоемкости воздуха
3	Учебная аудитория Е-201 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, ноутбук (переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
4	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	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. 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 помечать 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 удается разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии
Практическое занятие	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. 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
Лабораторная работа	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. Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть: - 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. Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций. По характеру выполняемых лабораторных работ возможны: - 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. Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину
Самостоятельная работа	Обучение по дисциплине «Теплофизика» 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 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 удается, 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 ИрГУПС, 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 «Теплофизика» участвует в формировании компетенций:

ОПК-1. Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека;

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
3 семестр				
1.0	**Раздел 1. Техническая термодинамика**			
1.1	Текущий контроль	Тема 1. Введение. Физические основы термодинамики	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Проверочная работа (устно/письменно)
1.2	Текущий контроль	Тема 2. Основные законы термодинамики	ОПК-1.1	Проверочная работа (устно/письменно)
1.3	Текущий контроль	Тема 3. Циклы тепловых машин	ОПК-1.2 УК-1.1	Проверочная работа (устно/письменно)
1.4	Текущий контроль	Тема 4. Циклы холодильных машин	ОПК-1.1	Проверочная работа (устно/письменно)
1.5	Текущий контроль	Лабораторная работа № 1. Исследование термодинамических процессов в физических системах	ОПК-1.2 УК-1.1	Лабораторная работа (письменно/устно)
1.6	Текущий контроль	Лабораторная работа № 2. Определение удельной теплоемкости воздуха при постоянном давлении	ОПК-1.2 УК-1.1	Лабораторная работа (письменно/устно)
1.7	Текущий контроль	РГР 1. Расчет газовых циклов тепловых двигателей	ОПК-1.1 ОПК-1.2 УК-1.1	Расчетно-графическая работа (РГР) (письменно)
2.0	**Раздел 2. Теплопередача**			
2.1	Текущий контроль	Тема 5. Теплопроводность	ОПК-1.1	Проверочная работа (устно/письменно)
2.2	Текущий контроль	Тема 6. Конвективный теплообмен	ОПК-1.1	Проверочная работа (устно/письменно)
2.3	Текущий контроль	Тема 7. Теплообмен излучением	ОПК-1.1	Проверочная работа (устно/письменно)
2.4	Текущий контроль	Лабораторная работа № 3. Исследование теплопроводности различных материалов методом цилиндрического слоя	ОПК-1.2 УК-1.1	Лабораторная работа (письменно/устно)
2.5	Текущий контроль	Лабораторная работа № 4. Исследование конвективного теплообмена при свободном движении теплоносителя	ОПК-1.2 УК-1.1	Лабораторная работа (письменно/устно)
2.6	Текущий контроль	Лабораторная работа № 5. Исследование конвективного теплообмена при вынужденном движении теплоносителя	ОПК-1.2 УК-1.1	Лабораторная работа (письменно/устно)
3.0	**Раздел 3. Теплообменные аппараты**			
3.1	Текущий контроль	Тема 8. Теплообменные аппараты	ОПК-1.1	Проверочная работа (устно/письменно)

3.2	Текущий контроль	Лабораторная работа № 6. Исследование процесса теплопередачи теплообменного аппарата	ОПК-1.2 УК-1.1	Лабораторная работа (письменно/устно)
4.0	**Раздел 4. Топливо и его сжигание в теплосиловых установках железнодорожного транспорта**			
4.1	Текущий контроль	Тема 9. Виды топлива	ОПК-1.1	Проверочная работа (устно/письменно)
4.2	Текущий контроль	Тема 10. Основы горения топлива	ОПК-1.1	Проверочная работа (устно/письменно)
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Раздел 2. Раздел 3. Раздел 4.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 УК-1.1	Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)

*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	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
3	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	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 к зачету
2	Тест – промежуточная аттестация в форме зачета	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 зачета. Шкала оценивания уровня освоения компетенций

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

Тест – промежуточная аттестация в форме зачета

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 70 % и более тестовых заданий при прохождении тестирования
«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

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 выполнения расчетно-графических работ

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены образцы типовых вариантов расчетно-графической работы по теме, предусмотренной рабочей программой. Каждый обучающийся выполняет расчет и анализ одного из циклов тепловых машин в соответствии со своим учебным шифром ***(две последние цифры номера зачётной книжки)***.

Подгруппа академической группы	c_p	c_v	**R**	***k***
	Дж/(кг·К)	Дж/(кг·К)	Дж/(кг·К)	–
1 (смесь газов)	1160	859	301	1,35
2 (воздух)	1000	713	287	1,4

Последняя цифра шифра	Наименование цикла тепловой машины	Начальные параметры рабочего тела		Предпоследняя цифра шифра	ДВС со смешанным подводом теплоты			ДВС с подводом теплоты при p = const		ДВС с подводом теплоты при v = const		ГТД с подводом теплоты при p = const		ГТД с подводом теплоты при v = const	
		p_1, МПа	t_1, °С		ε	λ	ρ	ε	ρ	ε	λ	π	ρ	π	λ
0	ДВС со смешанным подводом теплоты	0,15	60	0	12,5	2,2	1,3	13,0	1,5	5,5	2,5	10	1,6	5	3,0
1	ДВС с подводом Q при p = const	0,14	50	1	13,0	2,1	1,35	13,5	1,6	6	2,4	9,6	1,7	5,5	2,9
2	ГТД с подводом Q при p = const	0,13	40	2	13,5	2,0	1,4	14,0	1,7	6,5	2,3	9	1,8	6	2,8
3	ДВС с подводом Q при p = const	0,09	10	3	14,0	1,9	1,45	14,5	1,8	7	2,2	8,5	1,9	6,5	2,7
4	ГТД с подводом Q при v = const	0,1	25	4	14,5	1,8	1,5	15,0	1,9	8,5	2,1	8	2,0	7	2,6
5	ДВС с подводом Q при v = const	0,17	65	5	15,0	2,15	1,6	15,5	1,98	8	2,05	7,5	2,1	7,5	2,5
6	ДВС с подводом Q при p = const	0,16	35	6	15,5	2,05	1,7	16,0	2,0	7,5	1,9	7	2,2	8	2,4
7	ДВС со смешанным подводом теплоты	0,18	70	7	16,0	1,95	1,8	16,5	2,05	9	1,95	6,5	2,3	8,5	2,3
8	ГТД с подводом Q при v = const	0,09	20	8	16,5	1,85	1,9	17,0	2,1	9,5	2,0	6	2,4	9	2,2
9	ГТД с подводом Q при p = const	0,11	30	9	17,0	1,75	2,0	17,5	2,15	10	1,95	5,5	2,5	9,5	2,1

3.2 Типовые задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты.

«Лабораторная работа № 1. Исследование термодинамических процессов в физических системах»

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

Задание

1. Изучить устройство лабораторной установки (стенда) и порядок выполнения работы.
2. В соответствии с методикой проведения эксперимента на различных режимах работы стенда произвести замер контролируемых параметров.
3. Выполнить обработку результатов наблюдений и занести их в таблицу.
4. Графически изобразить исследуемый процесс.
5. Сделать выводы по работе на каждом рабочем месте.

Образец типового варианта контрольных вопросов для защиты лабораторной работы

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?

«Лабораторная работа № 2. Определение удельной теплоемкости воздуха при постоянном давлении»

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

Задание

1. Изучить устройство лабораторной установки (стенда) и порядок выполнения работы.
2. В соответствии с методикой проведения эксперимента произвести на заданном режиме работы стенда замер контролируемых параметров.
3. Выполнить обработку результатов наблюдений и занести их в таблицу.
4. Сделать выводы по работе.

Образец типового варианта контрольных вопросов для защиты лабораторной работы

Предел длительности контроля – _15_ минут.

1. Что называется теплоемкостью рабочего тела?
2. От чего зависит теплоемкость идеального газа?
3. Почему при проведении эксперимента делается несколько замеров основных параметров через 5 мин?
4. Для чего в установке служит вентилятор?
5. Для чего в составе установки используется сосуд Дьюара?

«Лабораторная работа № 3. Исследование теплопроводности различных материалов методом цилиндрического слоя»

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

Задание

1. Изучить устройство лабораторной установки (стенда) и порядок выполнения работы.
2. В соответствии с методикой эксперимента произвести на заданном режиме работы стенда замер контролируемых параметров.
3. Выполнить обработку результатов наблюдений и занести их в таблицу.
4. Сделать выводы по работе.

Образец типового варианта контрольных вопросов для защиты лабораторной работы
Предел длительности контроля – _15_ минут.

1. Что называется коэффициентом теплопроводности, какова физическая сущность этого параметра, обозначение, единицы измерения?
2. Как осуществляется теплопроводность в твердых телах диэлектриках, и от чего она зависит?
3. Что является признаком окончания проведения эксперимента?
4. Для чего в установке служит нагреватель?
5. Как называется и почему метод, используемый в работе, для определения теплопроводности материала?

«Лабораторная работа № 4. Исследование конвективного теплообмена при свободном движении теплоносителя»

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

Задание

1. Изучить устройство лабораторной установки (стенда) и порядок выполнения работы.
2. В соответствии с методикой проведения эксперимента провести на заданном режиме работы стенда замер контролируемых параметров.
3. Выполнить обработку результатов наблюдений, занести их в таблицу и проанализировать полученную зависимость $\alpha = f(\gamma, Gr)$.
4. Сделать выводы по работе.

Образец типового варианта контрольных вопросов для защиты лабораторной работы
Предел длительности контроля – _15_ минут.

1. Что называется свободным движением теплоносителя?
2. Что характеризует критерий Прандтля?
3. Что называется пограничным слоем, характерные признаки турбулентного пограничного слоя.
4. Коэффициент теплоотдачи: обозначение, единицы измерения, физическая сущность.
5. Чем отличались при проведении работы два эксперимента?

«Лабораторная работа № 5. Исследование конвективного теплообмена при вынужденном движении теплоносителя»

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

Задание

1. Изучить устройство лабораторной установки (стенда) и порядок выполнения работы.
2. В соответствии с методикой эксперимента произвести на заданном режиме работы стенда замер контролируемых параметров.
3. Выполнить обработку результатов эксперимента и занести их в таблицу.
4. Сделать выводы по работе.

Образец типового варианта контрольных вопросов для защиты лабораторной работы
Предел длительности контроля – _15_ минут.

1. Что называется: теплопередачей?
2. Коэффициент теплопередачи: обозначение, единицы измерения, физическая сущность.

3. Объясните ожидаемую в эксперименте зависимость коэффициента теплопередачи от условий проведения двух экспериментов.
4. В каких точках производится замер температур теплоносителя?
5. В чем отличие условий проведения второго эксперимента?

«Лабораторная работа № 6. Исследование процесса теплопередачи теплообменного аппарата»
Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

Задание

1. Изучить устройство лабораторной установки (стенда) и порядок выполнения работы.
2. В соответствии с методикой эксперимента произвести на заданном режиме работы стенда замер контролируемых параметров.
3. Выполнить обработку результатов эксперимента и занести их в таблицу.
4. Сделать выводы по работе.

Образец типового варианта контрольных вопросов для защиты лабораторной работы
Предел длительности контроля – _15_ минут.

1. Что называется: теплопередачей?
2. Коэффициент теплопередачи: обозначение, единицы измерения, физическая сущность.
3. Объясните ожидаемую в эксперименте зависимость коэффициента теплопередачи от условий проведения двух экспериментов.
4. В каких точках производится замер температур теплоносителя?
5. В чем отличие условий проведения второго эксперимента?

3.3 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	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-1.2	Тема 2. Основные законы термодинамики	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 2– ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-1.2	Тема 3. Циклы тепловых машин	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-1.2	Тема 4. Циклы холодильных машин	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ

			1 – ЗТЗ
ОПК-1.2	Тема 5. Теплопроводность	Знание	2 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ЗТЗ
ОПК-1.2	Тема 6. Конвективный теплообмен	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-1.2	Тема 7. Теплообмен излучением	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-1.2	Тема 8. Теплообменные аппараты	Знание	2– ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-1.2	Тема 9. Виды топлива	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-1.2	Тема 10. Основы горения топлива	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Итого	41 – ОТЗ 42 – 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. Образец типового теста содержит задания для оценки знаний, для оценки умений, для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

1. Выберите правильный ответ:
Идеальным называют газ …
а) …который образуется в результате горения серы;
б) …молекулы которого имеют собственный объем и меду 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.	а) $pV_\mu = R_\mu T$.
2. Для произвольной массы газа.	б) $pv = RT$.
3. Для одного моль газа.	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.

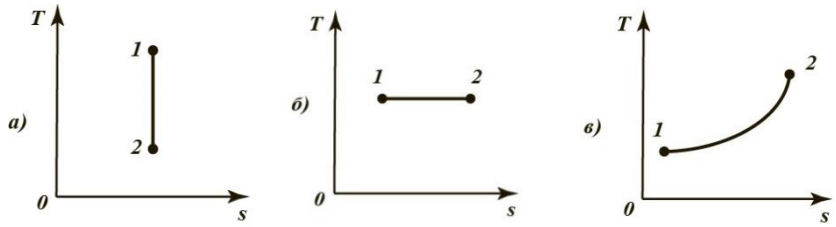
4. Выберите правильный ответ:
Уравнение первого закона термодинамики имеет вид:
а) $q = \Delta u + l$; б) $ds = dq/T$; в) $di = c_p \Delta T$; с) $\Delta u = c_v \Delta T$

5. Дополните выражение:
Минимальное количество термодинамических процессов из которых можно образовать термодинамический цикл равно__***2***___(вписать число)
а) 1; б) 2; с) 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 смесительного 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.

3.4 Типовые контрольные задания для выполнения проверочных работ

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения проверочных работ.

Образец типового варианта проверочной работы
«Тема 1. Введение. Физические основы термодинамики»

1. Что называется энергоизолированной системой?
2. Что называется идеальным газом?
3. Какова физическая сущность понятия температура газа?
4. Уравнение состояния для 1Моль идеального газа прокомментировать входящие в него величины, их единицы измерения.
5. Обозначение, значение, единицы измерения и физическая сущность удельной газовой постоянной.

Образец типового варианта проверочной работы
«Тема 2. Основные законы термодинамики»

1. Изохорная теплоемкость, обозначение, единицы измерения, физическая сущность.
2. Внутренняя энергия, определение, обозначение, формула для вычисления.
3. Работа процесса, определение, обозначение, формула для вычисления.
4. Первый закон термодинамики, формулировка, математическая запись в общем виде, запись для газа в изобарном процессе.
5. Изобразите графически на ***p,v***-диаграмме работу газа в изохорном процессе.

Образец типового варианта проверочной работы
«Тема 3. Циклы тепловых машин»

1. Изобразить цикл Брайтона (подвод тепла при ***p* = const**) в p,v – координатах и перечислить процессы из которых он состоит.
2. Выполнить анализ формулы термического кпд цикла Брайтона (от каких параметров цикла зависит, как изменяется).
3. В чем отличительная (в положительную сторону) особенность циклов воздушно реактивных двигателей перед циклами Отто, Дизеля и Тринклера?
4. Изобразить цикл Тринклера (подвод тепла при ***v* = const** затем при ***p* = const**) в p,v – координатах и перечислить процессы из которых он состоит.
5. В чем отличительная (в положительную сторону) особенность цикла Тринклера перед циклом Отто?

Образец типового варианта проверочной работы
«Тема 4. Циклы холодильных машин»

1. Изобразить в *p,v* - координатах цикл холодильной, установки, отметив особенности расположения линий процессов расширения и сжатия.
2. Изобразить и прокомментировать схему воздушной холодильной установки.
3. Формула для определения холодильного коэффициента.
4. Что называется отопительным коэффициентом?
5. Для чего служат тепловые насосы, что может использоваться в качестве источника тепла для их работы?

Образец типового варианта проверочной работы
«Тема 5. Теплопроводность»

1. Какова физическая сущность понятия теплопроводность.

2. Какой из материалов: текстолит (диэлектрик) и сталь (проводник) лучше проводит тепло и почему?
3. Формула, выражающая гипотезу Фурье, прокомментировать входящие переменные.
4. Какова физическая сущность коэффициента теплопроводности?
5. Что называется стационарным температурным полем?

Образец типового варианта проверочной работы
«Тема 6. Конвективный теплообмен»

1. В каких телах возможна передача тепла конвекцией?
2. Закон Ньютона-Рихмана: математическая запись, формулировка.
3. Особенности течения в ламинарном пограничном слое.
4. Что характеризует критерий Re (Рейнольдса)?
5. Изобразить зависимость коэффициента теплоотдачи от типа пограничного слоя при обтекании пластины.

Образец типового варианта проверочной работы
«Тема 7. Теплообмен излучением»

1. Что называется тепловым излучением?
2. От чего зависит интенсивность излучения тела?
3. Связь между какими параметрами устанавливает закон Планка?
4. Какова роль экранов в теории передачи тепла излучением?
5. Чему равна плотность интегрального излучения абсолютно черного тела?

3.5 Перечень теоретических вопросов к зачету

(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. Технико-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.

3.6 Перечень типовых простых практических заданий к зачету

(для оценки умений)

1. Какое массовое количество воздуха должно быть подано компрессором в резервуар объемом 3м^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.

3.7 Перечень типовых практических заданий к зачету

(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 50ºС при температуре газов в газоходе t_1. Эквивалентный коэффициент теплопроводности обмуровки l = 0,6 Вт/(м×К). Суммарный коэффициент теплоотдачи со стороны газов – a_1, со стороны воздуха a_2 = 16 Вт/(м^2×К), а температура воздуха t_2 = 20ºС.

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 мене, 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
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 зачета и оценивания результатов обучения

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Шкала оценивания
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»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач или в форме компьютерного тестирования.

Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания проходит на последнем занятии по дисциплине.

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.