

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Иркутский государственный университет путей сообщения»

Красноярский институт железнодорожного транспорта

– филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»
(КрИЖТ ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА

приказ ректора

от «31» мая 2024 г. № 425-1

Б1.О.28 Теплотехника

рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация – Электрический транспорт железных дорог

Квалификация выпускника – Инженер путей сообщения

Форма и срок обучения – заочная форма, 6 лет обучения

Кафедра-разработчик программы – Эксплуатация железных дорог

Общая трудоемкость в з.е. – 4

Часов по учебному плану (УП) – 144

Формы промежуточной аттестации на курсах

заочная форма обучения: зачет 2 курс

Заочная форма обучения

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	2	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий		
– лекции	4	4
– практические (семинарские)	8	8
– лабораторные	4	4
Самостоятельная работа	124	124
Зачет	4	4
Итого	144	144

КРАСНОЯРСК

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 – специалитет по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, утвержденным Приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 215.

Программу составил:

Ассистент

С.А. Ранюк

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Эксплуатация железных дорог», протокол от «17» апреля 2024 г. № 7.

И.о. зав. кафедрой, канд. техн. наук

В.С. Томилов

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 обучающихся 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 – 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	
2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины	
1	Б1.О.11 Физика
2	Б1.О.12 Химия
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.О.13 Математическое моделирование систем и процессов
2	Б1.О.14 Инженерная экология
3	Б1.О.27 Электротехника и электроника
4	Б1.О.45 Динамика электроподвижного состава
5	Б1.О.46 Теория автоматического управления
6	Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы
7	Б3.02(Д) Защита 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: теоретические основы термодинамики и теплопередачи
		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	Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб		СР
1.0	Раздел 1. Техническая термодинамика.						
2.0	Раздел 2. Теплопередача.						
2.1	Тема 5. Теплопроводность	2/зимняя	1	4		7	ОПК-1.2
2.2	Тема 6. Конвективный теплообмен	2/зимняя	0.5			6	ОПК-1.2
2.3	Тема 7. Теплообмен излучением	2/зимняя	0.5			6	ОПК-1.2
2.4	Лабораторная работа № 3. Исследование теплопроводности различных материалов методом цилиндрического слоя	2/зимняя					ОПК-1.2
2.5	Лабораторная работа № 4. Исследование конвективного теплообмена при свободном движении теплоносителя	2/зимняя			1	5	ОПК-1.2
2.6	Лабораторная работа № 5. Исследование конвективного теплообмена при вынужденном движении теплоносителя	2/зимняя					ОПК-1.2
3.0	Раздел 3. Теплообменные аппараты.						
3.1	Тема 7. Теплообменные аппараты	2/зимняя				15	ОПК-1.2
3.2	Лабораторная работа № 6. Исследование процесса теплопередачи теплообменного аппарата	2/зимняя			1	5	ОПК-1.2
4.0	Раздел 4. Топливо и его сжигание в теплосиловых установках железнодорожного транспорта.						
4.1	Тема 8. Виды топлива	2/зимняя				7	ОПК-1.2
4.2	Тема 9. Основы горения топлива	2/зимняя				7	ОПК-1.2
	Форма промежуточной аттестации – зачет	2/летняя			4		ОПК-1.2
	Контрольная работа	2/летняя				16	ОПК-1.2
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		4	8	4	124	

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 КриЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во экз.
6.1.1.1	Киселев, И.Г.	Теплотехника на подвижном составе железных дорог [Текст] : учеб. пособие для ВУЗов ж.-д. трансп.-	М.: ГОУ УМЦ ЖДТ, 2008	52
6.1.1.2	Ерофеев, В. Л.	Теплотехника. Практикум : учебное пособие для вузов /под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. [Текст : электронный] Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - https://urait.ru/bcode/450867	Москва : Юрайт, 2020	100% онлайн

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год	Кол-во экз.
--	---------	----------	-------------------	-------------

	составители			
6.1.2.1	Кудинов, В.А. Карташов, Э.М. Стефанюк, Е.В.	Теплотехника [Электронный ресурс]. - https://znanium.com/catalog/product/977184	М.: КУРС, 2019	100% онлайн
6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во экз.
6.1.3.1	Федоров, А.С.	Термодинамика и теплопередача [Текст] : лабораторный практикум.-	Красноярск: КрИЖТ ИрГУПС, 2010	73
6.1.3.2	Федоров, А.С.	Термодинамика и теплопередача: Лабораторный практикум : Ч. 1. – [Текст электронный] : http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&S21COLORTERMS=1&P21DBN=IBIS&I21DBN=IBIS_FULLTEXT&LNG=&Z21ID=1783&S21FMT=briefHTML_ft&USES21ALL=1&S21ALL=%3C%2E%3E%3D621%2E184%2E64%2F%2033-977427%3C%2E%3E&FT_PREFIX=KT=&SEARCH_STRING=&S21STN=1&S21REF=10&S21CNR=5&auto_open=4	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2010	100 % online
6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во экз.
6.1.4.1	Федоров, А.С.	Термодинамика и теплопередача : Методические указания по выполнению контрольной работы и самостоятельной работе. – [Текст : электронный] - http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&S21COLORTERMS=1&P21DBN=IBIS&I21DBN=IBIS_FULLTEXT&LNG=&Z21ID=1783&S21FMT=briefHTML_ft&USES21ALL=1&S21ALL=%3C%2E%3E%3D621%2E1%2F%2033-649674%3C%2E%3E&FT_PREFIX=KT=&SEARCH_STRING=&S21STN=1&S21REF=10&S21CNR=5&auto_open=4	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2013	100% онлайн
6.1.4.1	Ранюк, С.А.	Методические материалы и указания по изучению дисциплины	Личный кабинет обучающегося, ЭИОС	100 % онлайн
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"				
6.2.1	Библиотека КрИЖТ ИрГУПС : [сайт] / Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС. – Красноярск. – URL: http://irbis.krsk.irkups.ru/ . – Режим доступа: после авторизации. – Текст : электронный.			
6.2.2	Электронная библиотека «УМЦ ЖДТ» : электронно-библиотечная система : сайт / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, 2013 – 2024. – URL: http://umczdt.ru/books/ . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.			
6.2.3	Znanium : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «ЗНАНИУМ». – Москва. 2011 – 2024 . – URL: http://znanium.com . – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный.			
6.2.4	Образовательная платформа Юрайт : электронная библиотека : сайт / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, 2020. – URL: https://urait.ru/ . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.			
6.2.5	Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Директ-Медиа». – Москва, 2001 – 2024. – URL: https://biblioclub.ru/ . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.			
6.2.6	Красноярский институт железнодорожного транспорта : [электронная информационно-образовательная среда] / Красноярский институт железнодорожного транспорта. – Красноярск. – URL: http://sdo1.krsk.irkups.ru/ . – Текст : электронный.			
6.2.7	Национальная электронная библиотека : федеральный проект : сайт / Министерство Культуры РФ. – Москва, 2016 – 2024. – URL: https://rusneb.ru/ . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.			
6.2.8	Российские железные дороги : официальный сайт / ОАО «РЖД». – Москва, 2003 – 2024. – URL:			

	http://www.rzd.ru/ . – Текст : электронный.
6.2.9	Красноярский центр научно-технической информации и библиотек (КрЦНТИБ) : сайт. – Красноярск. – URL: http://dcnti.krw.rzd . – Режим доступа : из локальной сети вуза. – Текст : электронный.
6.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	
6.3.1 Перечень базового программного обеспечения	
	Не требуется
6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения	
	Не требуется
6.3.3 Перечень информационных справочных систем	
	Не требуется
6.4 Правовые и нормативные документы	
	Не требуется

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
1	Корпуса А, Л, Т, Н КриЖТ ИрГУПС находятся по адресу г. Красноярск, ул. Новая Заря, д. 2 И
2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых проектов, работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины.
3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальный зал библиотеки; – компьютерные классы А-224, А-409, А-414, Л-203, Л-204, Л-214, Л-404, Л-410, Н-204, Н-207, Т-46, Т-5.

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекция (от латинского «lectio» – 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 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 удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии</p>

Практическое занятие	<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</p>
	<p>развивают</p> <p>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</p> <p>выработке навыков профессиональной деятельности. На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. При подготовке к практическому занятию студент должен ориентироваться на список рекомендованной литературы. Ответ на практическом занятии должен отличаться ясностью и четкостью изложения, чтобы этого достичь рекомендуется составлять конспект ответа, выписывать ключевые цитаты из информационных источников по курсу. Также на практическом занятии возможно дополнение к ответам других студентов</p>
Лабораторная работа	<p>При подготовке к лабораторному занятию необходимо повторить соответствующий лекционный материал (используя краткое его изложение в пункте «Общие сведения» лабораторного практикума), изучить описание лабораторной установки, усвоить методику проведения эксперимента и обработки полученных данных, подготовить заготовку бланка отчета с использованием ЭВМ либо в рукописном варианте</p>
Самостоятельная работа	<p>Обучение по дисциплине «Теплотехника» 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 удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.</p> <p>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»</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет</p>	

**Приложение № 1 к рабочей программе
Б1.О.28 Теплотехника**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

Б1.О.28 Теплотехника

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 «Теплотехника» 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 заочная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
2 курс, сессия зима				
1.0	Раздел 1. Техническая термодинамика.			
1.1	Текущий контроль	Тема 1. Введение. Физические основы термодинамики	ОПК-1.2	Проверочная работа (устно/письменно)
1.2	Текущий контроль	Тема 2. Основные законы термодинамики	ОПК-1.2	Проверочная работа (устно/письменно)
1.3	Текущий контроль	Тема 3. Циклы тепловых машин	ОПК-1.2	Проверочная работа (устно/письменно)
1.4	Текущий контроль	Тема 4. Циклы холодильных машин	ОПК-1.2	Проверочная работа (устно/письменно)

1.5	Текущий контроль	Лабораторная работа № 1. Исследование термодинамических процессов в физических системах	ОПК-1.2	Лабораторная работа (письменно/устно) Проверочная работа (устно/письменно)
2.0	Раздел 2. Теплопередача.			
2.1	Текущий контроль	Тема 5. Теплопроводность	ОПК-1.2	Проверочная работа (устно/письменно)
2.2	Текущий контроль	Тема 6. Конвективный теплообмен	ОПК-1.2	Проверочная работа (устно/письменно)
2.3	Текущий контроль	Тема 7. Теплообмен излучением	ОПК-1.2	Проверочная работа (устно/письменно)
2.4	Текущий контроль	Лабораторная работа № 4. Исследование конвективного теплообмена при свободном движении теплоносителя	ОПК-1.2	Лабораторная работа (письменно/устно) Проверочная работа (устно/письменно)
3.0	Раздел 3. Теплообменные аппараты.			
3.1	Текущий контроль	Тема 7. Теплообменные аппараты	ОПК-1.2	Проверочная работа (устно/письменно)
3.2	Текущий контроль	Лабораторная работа № 6. Исследование процесса теплопередачи теплообменного аппарата	ОПК-1.2	Лабораторная работа (письменно/устно) Проверочная работа (устно/письменно)
4.0	Раздел 4. Топливо и его сжигание в теплосиловых установках железнодорожного транспорта.			
4.1	Текущий контроль	Тема 8. Виды топлива	ОПК-1.2	Проверочная работа (устно/письменно)
4.2	Текущий контроль	Тема 9. Основы горения топлива	ОПК-1.2	Проверочная работа (устно/письменно)
2 курс, сессия летняя				
	Текущий контроль	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	Контрольная работа (КР) (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	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	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
5	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
6	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»	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

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

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

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

3.1 Типовые контрольные задания для выполнения контрольных работ

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

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения контрольных работ.

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

Образец типового варианта контрольной работы

Задание по разделу «Термодинамика» Теоретические вопросы:

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

Задачи:

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

Задание по разделу «Теплопередача» Теоретические вопросы:

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

Задачи:

1. Вычислить плотности теплового потока q через плоскую стенку толщиной δ , выполненную из указанных ниже изоляционных материалов (применяемых в вагоностроении), коэффициенты теплопроводности которых λ , Вт/(м·К), связаны с

температурой следующими линейными зависимостями:

$$\text{шевелин } \lambda = 0,060 + 0,002 t;$$

$$\text{мипора } \lambda = 0,035 + 0,002 t;$$

$$\text{полистирол ПСБ-С } \lambda = 0,038 + 0,0036 t;$$

$$\text{полиуретан ППУ-3С } \lambda = 0,04 + 0,0035 t.$$

Температуры поверхностей стенки соответственно равны $t_{сг}$ и $t_{ст}$.

2. Стальная стенка теплообменной поверхности парового котла толщиной $\delta = 22$ мм омывается с одной стороны кипящей водой при абсолютном давлении p , а с другой – дымовыми газами с температурой $t_i = 900^\circ\text{C}$. Удельная паропроизводительность поверхности нагрева g , кг/(м²·ч) сухого насыщенного пара. Определить коэффициент теплопередачи k и перепад температур в стенке $\Delta_{ст}$, если коэффициент теплопроводности стали $\lambda = 40$ Вт/(м·К).

3.1 Типовые контрольные задания для выполнения расчетно-графических работ

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде КрИЖТ 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*).

1. В цилиндре под подвижным поршнем находится 1 кг воды при $T=20^\circ\text{C}$. Какое количество теплоты надо сообщить воде, чтобы превратить ее в пар при $T=150^\circ\text{C}$. Считать процесс изобарическим $P=10$ атм

2. Определить изменение энтропии при изотермическом расширении водорода массой 1 г, если объем газа увеличился в 3 раза.

3. в алюминиевую кастрюлю с 1 литром воды при $T=60^\circ\text{C}$ добавили 0.2 кг льда при $T=0^\circ\text{C}$. Какую температуру будет иметь вода после установления термодинамического равновесия

4. В стакан кипятка ($m=200$ гр) бросили кусочек льда ($m=100$ гр, $T=0^\circ\text{C}$). Какая будет температура воды после того, как лед растает.

5. 2 кг азота имеют начальное абсолютное давление $P=1.4$ МПа и $T_1=17^\circ\text{C}$. в результате изобарного расширения температура газа повысилась до $T_2=120^\circ\text{C}$. Определить объем азота в конце расширения, подведенную теплоту, работу процесса, а также удельные значения изменений внутренней энергии, энтальпии и энтропии в процессе. Процесс изобразить в PV и TS координатах.

6. Вычислить КПД двух тепловых машин, каждая из которых сжигает за цикл своего действия 1 кг керосина (теплотворная способность примерно 45 кДж/кг). Первая при этом производит 10 кДж работы, а вторая — 20 кДж работы.

7. Идеальный одноступенчатый одноцилиндровый поршневой компрессор одностороннего действия, рабочий объем цилиндра которого $V=5 \cdot 10^{-3}$ м³ сжимает воздух по политропе с показателем $n=1.2$ от давления $p_1=90$ кра до давления $p_2=0.4$ Мра. Частота вращения вала компрессора $n=23$ об/мин. Определить секундную работу в процессе сжатия воздуха и мощность привода компрессора. Определить также температуру газа в конце процесса сжатия, если начальная температура воздуха $t_1=37^\circ\text{C}$.

8. Цилиндрический сосуд, расположенный горизонтально, заполнен газом при температуре $t = 27^\circ\text{C}$ и давлении $p = 0,1$ МПа и разделен на две равные части подвижной перегородкой. Каково будет давление p' . если в одной части газ нагреть до температуры $t' = 57^\circ\text{C}$, а в другой - температуру газа оставить без изменения?

9. До какой температуры надо нагреть алюминиевый куб, чтобы он, будучи положен на лед, полностью в него погрузился? Температура льда 0°C , удельная теплоемкость алюминия $c = 836$ Дж/(кгК), плотность льда $\rho = 9,2 \cdot 10^2$ кг/м³, плотность алюминия $\rho = 2,7 \cdot 10^3$ кг/м³. Удельная теплота плавления льда: $\lambda=335$ кДж/кг.

10. С какой скоростью влетает метеорит в атмосферу Земли, если при этом он нагревается, плавится и превращается в пар? Метеорное вещество состоит из железа. Начальную температуру метеора принять равной $T = 273 \text{ К}$. Температура плавления железа $t_{пл} = 1535 \text{ }^\circ\text{C}$, теплота плавления $\lambda = 2,7 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$. Удельная теплоемкость железа $c = 0,46 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$. Температура кипения $t_k = 3050 \text{ }^\circ\text{C}$, удельная теплота парообразования $Q = 0,58 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$. Предполагается, что парообразование происходит при температуре кипения.

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

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде КРИЖТ 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?

3.4 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 «Теплотехника»

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

		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
		Тема 5. Теплопроводность	Знание	3 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
			Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Действие		1 – ЗТЗ	
	Тема 6. Конвективный теплообмен	Знание	3 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
		Умение	2 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
	Тема 7. Теплообмен излучением	Знание	3 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
	Тема 8. Теплообменные аппараты	Знание	3 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
	Тема 10. Виды топлива	Знание	3 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
	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

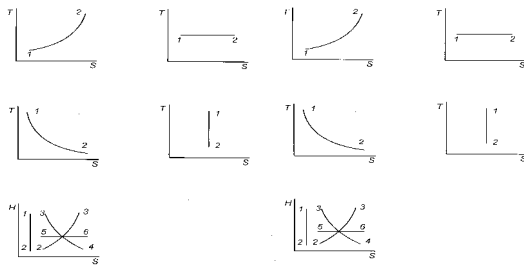
Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде КРИЖТ ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

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.

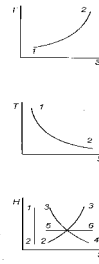
1. Назовите термические параметры состояния.
 - . масса, плотность, удельный вес
 - . давление, удельный объем, температура
 - . работа, теплоемкость, теплота
 - . молекулярная масса, объем, газовая постоянная
2. Уравнение состояния идеального газа
 1. $P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$
 2. $\frac{P_1}{\rho_1} = \frac{P_2}{\rho_2}$
 3. $PV = mRT$
 4. $L = R \cdot T \cdot \ln \frac{V_2}{V_1}$

3. Где изображен изотермический процесс?

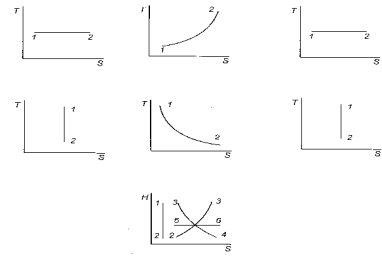
2.



3.



4.



4. Чему равна работа в изохорном процессе?

1. $L = m \cdot R \cdot T \cdot \ln \frac{V_2}{V_1}$

2. $L = 0$

3. $L = m \cdot P \cdot (V_2 - V_1)$

4. $L = \frac{m}{\kappa - 1} \cdot (P_1 \cdot V_1 - P_2 \cdot V_2)$

5. В изобарном процессе температура газа при расширении:

1. уменьшается
2. остается постоянной
3. увеличивается
4. равна 0

6. Чему равен показатель политропы в изобарном процессе?

1. $n = \pm \infty$
2. $n = 0$
3. $n = 1$
4. $n = \kappa$

7. Если тепло к газу подводится, то энтропия

1. уменьшается
2. увеличивается
3. остается постоянной
4. зависит от изменения температуры

8. При увеличении объема газа работа

1. совершается
2. затрачивается
3. остается постоянной
4. зависит от давления

9. Аналитическое выражение первого закона термодинамики:

1. $PV = m \cdot R \cdot T$
2. $P_1 \cdot V_1^\kappa = P_2 \cdot V_2^\kappa$
3. $q = c_p \cdot (T_2 - T_1)$
4. $q = \Delta U + l$

10. Способы задания состава газовой смеси:

1. массовыми, объемными, мольными долями
2. по химическому составу компонентов
3. по количеству атомов, входящих в состав смеси компонентов
4. по химической активности компонентов

11. Какое соотношение верно?

1. $\frac{c_p}{c_v} > 1$ 2. $\frac{c_p}{c_v} < 1$ 3. $\frac{c_p}{c_v} = 1$ 4. $\frac{c_p}{c_v} = 0$

12. Молекулы вещества находятся на некотором расстоянии друг от друга. Это подтверждается
- 1) испарением жидкости
 - 2) расширением тела при нагревании
 - 3) диффузий
 - 4) броуновским движением
13. Температура твердого тела понизилась на 17°C . По абсолютной шкале температур это изменение составит (один ответ)
- 1) 290 К
 - 2) 256 К
 - 3) 17 К
 - 4) 0 К
14. Плотность алюминия в 3 раза больше плотности льда, следовательно, в 1 моле алюминия содержится (один ответ)
- 1) в 3 раза больше атомов, чем в одном моле льда
 - 2) столько же атомов, сколько в одном моле льда
 - 3) в 3 раза меньше атомов, чем в одном моле льда
 - 4) на $12 \cdot 10^{23}$ атомов больше, чем в одном моле льда
15. Средняя скорость теплового движения молекул азота при температуре около 150°C равна 500 м/с. Это означает, что при данной температуре: (один ответ)
- 1) все молекулы азота движутся с одинаковыми скоростями 500 м/с
 - 2) как правило, все молекулы азота имеют скорость 500 м/с, и только у отдельных молекул скорость может быть больше или меньше
 - 3) молекулы имеют разные скорости, среди которых только у небольшой части скорость составляет 500 м/с
 - 4) молекулы имеют разные скорости, однако, значительная их часть движется со скоростями около 500 м/с
16. Энергия теплового движения молекул газа при его охлаждении до 0°K (один ответ)
- 1) уменьшается до нуля
 - 2) увеличивается
 - 3) не меняется
 - 4) уменьшается, но не до нуля
17. Состояние, при котором в закрытом сосуде число молекул испаряющихся и конденсирующихся в единицу времени одинаково... (один ответ)
- 1) сублимация
 - 2) тепловое равновесие
 - 3) броуновское движением.
 - 4) динамическое равновесие
18. Выразите 50 градусов Цельсия в Кельвинах

- 1) 50 К
- 2) -50 К
- 3) 323 К
- 4) -223 К

19. Вещества, обладающие наименьшей теплопроводностью
(один ответ)

- 1) твёрдые
- 2) жидкие
- 3) газообразные
- 4) твёрдые и жидкие

20. Конвекция при одинаковых условиях протекает быстрее
(один ответ)

- 1) в жидком веществе
- 2) в твердом веществе
- 3) в газообразном веществе
- 4) в жидком и газообразном веществах

21. Количество теплоты, израсходованное на нагревание тела, зависит
(один ответ)

- 1) от массы, объема и рода вещества
- 2) от изменения его температуры, плотности и рода вещества
- 3) от массы тела и температуры
- 4) от рода вещества, его массы и изменения температуры

22. Количество тепла, необходимое для нагревания вещества массой 1 кг на 1°С
(один ответ)

- 1) теплопередача
- 2) удельная теплоемкость этого вещества
- 3) изменение внутренней энергии
- 4) удельная теплота нагревания

23. Единица измерения количества теплоты
(один ответ)

- 1) Дж, кДж
- 2) Дж/с
- 3) Дж /кг·°С
- 4) Вт

24. Единица измерения удельной теплоты сгорания топлива
(один ответ)

- 1) кг
- 2) Дж/кг·°С
- 3) Дж/кг
- 4) Дж

25. Переход вещества из твердого агрегатного состояния в газообразное
(один ответ)

- 1) парообразование
- 2) сублимацией
- 3) плавление
- 4) конденсация

26. Как надо понимать, что удельная теплоемкость меди равна 380 Дж/кг°С
(один ответ)

- 1) для нагревания меди массой 380 кг на 1 °С требуется 1 Дж энергии

- 2) для нагревания меди массой 1 кг на 380 °С требуется 1 Дж энергии
- 3) для нагревания меди массой 1 кг на 1 °С требуется 380 Дж энергии

27. Тепловые машины

- 1) выполняют полезную работу только при наличии не менее трех тел с различными температурами
- 2) позволяют получить максимальную работу в квазистатическом (обратимом) процессе
- 3) совершают работу только при переходе из неравновесного в равновесное состояние, сопровождаемом ростом энтропии.
- 4) преобразуют тепловую энергию в механическую

28. При изотермическом сжатии газа его объём уменьшился на 1 л, а давление возросло на 20%. Чему равен первоначальный объём ?

- 1) 12 л
- 2) 4 л
- 3) 6 л
- 4) 16 л

29. Коэффициент полезного действия η цикла Карно равен:

- 1) $(T_1 - T_2)/T_2$
- 2) $(T_1 - T_2)/T_1$
- 3) $T_1/(T_1 - T_2)$
- 4) $T_2/(T_1 - T_2)$

30. Первое начало термодинамики формулируется следующим образом:

- 1) теплота, сообщенная газу, идет на изменение его внутренней энергии и на работу, совершаемую газом против внешних сил;
- 2) невозможно построить "вечный двигатель";
- 3) на тело, погруженное в газ, действует выталкивающая сила, зависящая от объема тела и плотности газа.
- 4) количество теплоты, полученное системой, идёт на изменение её температуры и объёма

3.5 Перечень теоретических вопросов к зачету

(для оценки знаний)

1. Предмет и метод термодинамики. Термодинамическая система. Параметры и уравнение состояния. Термодинамический процесс. Термодинамические функции (энтальпия, энтропия и внутренняя энергия)
2. Первый закон термодинамики. Вычисление работы и теплоты. Аналитическое выражение 1 закона термодинамики.
3. Анализ термодинамических процессов идеальных газов. Изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный процессы. Политропный процесс и его аналитическое выражение. Вычисление работы для данных процессов.
4. Второй закон термодинамики. Содержание и его формулировка. Прямой и обратный циклы. Термический КПД и холодильный коэффициент. Цикл Карно. Математическое выражение 2 закона термодинамики. Изменение энтропии в изолированной системе.

5. Термодинамические процессы и свойства реальных газов. Уравнение Ван-дер-Ваальса - его параметры и характеристики. График изотерм. области метастабильных состояний. Объяснить эффект Джоуля-Томсона
6. Процесс парообразования. Основные понятия и определения. Диаграмма T-S и P-V для воды и водяного пара
7. Термодинамика потока паров и газов. Уравнение 1 закона термодинамики для потока. Истечение паров и газов. Скорость истечения. Массовый расход газа. Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах. Процесс истечения в диаграмме. Дросселирование газов и паров.
8. Форма сопел и диффузоров для разных скоростей. Форма сопла Лаваля. Критический режим. Истечение газа через сопло Лаваля.
9. Первый закон термодинамики для потока газа.. Как изменяется температура газа при увеличении скорости течения потока? что такое уравнение неразрывности? что такое работа проталкивания? что такое располагаемая работа?
10. Циклы тепловых установок. Термодинамическая эффективность циклов. Циклы ДВС: с подводом теплоты, при постоянном объеме и давлении и со смешанным подводом теплоты. 2х тактные и 4х тактные двигатели. Термический КПД циклов. Сравнение циклов по КПД.
11. Отличия двигателя Отто от двигателя Дизеля Устройство и типы газотурбинных двигателей. Устройство и принцип двигателя Стирлинга
12. Поршневые компрессоры. Теоретические процессы в поршневых компрессорах.
13. Физическая сущность и способы охлаждения. Классификация холодильных машин и установок. Холодильные агенты и их основные свойства. Схема паровой компрессионной установки. Холодильный коэффициент. Тепловые насосы и коэффициент, определяющий их эффективность..
14. Цикл паросиловых установок. Принципиальная схема паросиловой установки. Цикл Ренкина. Термический КПД цикла Ренкина. Отличия от цикла Карно
15. Основы теории теплообмена. Основные понятия и определения (температурное поле, градиент) . Роль теплообмена и массообмена в технологических процессах.
16. Способы передачи теплоты. Количественные характеристики теплоты. Теплопроводность. Основные положения теплопроводности. Закон Фурье. Конвективный теплообмен. Учет движения среды в законе Фурье. Закон Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи.
17. Сравнение теплопроводностей газов, жидкостей и твердых тел. Формула для теплопроводности газов. Эмпирический закон Видемана-Франца.. Основные теплоизоляционные материалы и их характеристики.
18. Теплопроводность плоской и многослойной стенок . Термическое сопротивление. Последовательное и параллельное соединение термических сопротивлений.. Граничные условия первого и третьего родов. Расчет распределения температуры для цилиндрических одно- и многослойных стенок.
19. Топливо и его характеристики. Основные виды твердых, жидких и газообразных топлив и их характеристики. Высшая и низшая теплота сгорания. Формула Кнорре для теплоты сгорания. Детали процесса гетерогенного горения в топках.

3.6 Перечень типовых практических заданий к зачету

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

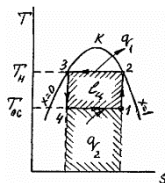
1. Найти термический КПД цикла Ренкина, если начальные параметры пара $p_1 = 10$

МПа, $t_1 = 500\text{C}$. Давление в конденсаторе $p_2 = 0,05$ бар. Определить, насколько уменьшится η_t , если на входе в турбину пар дросселируется до давления $p' = 9,0$ МПа. Исследовать зависимость $\Delta\eta_t = f(\Delta p_1)$, где $\Delta\eta_t$ – уменьшение термического КПД вследствие дросселирования, а $\Delta p = 100(p_1 - p')/p_1$ – уменьшение давления p_1 при дросселировании в %.

2. В компрессор воздушной холодильной установки (ХУ) воздух поступает из холодильной камеры при давлении $p_1 = 0,1$ МПа и температуре $t_1 = -15\text{C}$. После изотропного сжатия до давления $p_2 = 0,4$ МПа воздух поступает в теплообменник, где при $p_2 = \text{const}$ его температура снижается до $t_3 = 25\text{C}$. Затем воздух поступает в детандер, где происходит изотропное расширение до первоначального давления p_1 , и в холодильную камеру. В холодильной камере при $p_1 = \text{const}$ воздух отнимает теплоту от охлаждаемых тел и нагревается до температуры t_1 . Определить: холодильный коэффициент ХУ; температуру воздуха, поступающего в холодильную камеру; количество теплоты, забираемое в теплообменнике охлаждающей водой (в кВт); расход воздуха и теоретическую потребляемую мощность, если холодопроизводительность установки $Q_2 = 100$ кВт. Изобразить цикл в диаграммах p, v и T, s . Исследовать зависимость $\epsilon_t = f(t_1)$. Определить также холодильный коэффициент для ХУ, работающий по циклу Карно для того же интервала температур. Изобразить цикл Карно в диаграммах T, s вместе с циклом воздушной ХУ.

3. Воздушная ХУ производит лед при температуре -3C из воды с температурой 10C . Воздух, поступающий в компрессор, имеет температуру $t_1 = -10\text{C}$, давление $p_1 = 0,1$ МПа и сжимается до давления $p_2 = 0,4$ МПа. Затем воздух поступает в теплообменник, где изобарно охлаждается до $t_3 = 20\text{C}$. Расход воздуха равен 1000 м³/ч при нормальных условиях. Определить холодильный коэффициент, мощность, потребляемую для привода компрессора, и количество льда, полученного в час. Определить также холодильный коэффициент ХУ, работающий по циклу Карно в том же интервале температур. Изобразить циклы воздушной ХУ и Карно в диаграммах T, s (совместно). Указание: теплоту затвердевания воды при $p = 0,1$ МПа принять $q = 330,7$ кДж/кг. Теплоемкость льда считать равной $C_{лед} = 2,09$ кДж/(кг·К), а теплоемкость воздуха при нормальных условиях – $C_{возд} = 1,298$ кДж/(м³·К).

4. Для отопления зданий может быть использована теплонасосная установка, в которой нижним источником теплоты служит окружающая среда. В результате работы ТН теплота окружающей среды передается источнику теплоты с более высокой температурой, чем окружающая среда. Сколько можно получить теплоты в час для отопления здания при помощи ТН, если температура окружающей среды $T_{ос} = -15\text{C}$, температура нагревательных устройств $T_n = 70\text{C}$? Мощность двигателя компрессора $N = 15$ кВт. Принять, что установка работает по циклу, изображенному на рис. Холодильный агент – фреон-12.



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
----------------------------------	---

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 оформления (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						
Собеседование	Собеседование, предусмотренное рабочей программой дисциплины, проводится на практическом занятии. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся тему, вопросы для подготовки к собеседованию. Результаты собеседования преподаватель доводит до обучающихся сразу после завершения собеседования						
Кейс-задача	Преподаватель не менее, чем за неделю до срока решения кейс-задач должен довести до сведения обучающихся предлагаемые кейс-задачи. Решенные кейс-задачи в назначенный срок сдаются на проверку преподавателю						
Практическая работа	Защита практических работ проводится во время практических занятий. Во время проведения защиты практической работы пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями не разрешено. Преподаватель на практической работе, предшествующей занятию проведения защиты практической работы, доводит до обучающихся: номер защищаемой практической работы, время на защиту практической работы. Преподаватель информирует обучающихся о результатах защиты практической работы сразу после ее контрольно-оценочного мероприятия						
Зачет	<p>Шкала и критерии оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля</th> <th>Оценка</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю</td> <td>«зачтено»</td> </tr> <tr> <td>Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю</td> <td>«не зачтено»</td> </tr> </tbody> </table> <p>Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета, то обучающийся сдает зачет. Зачет проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов или в форме тестирования. Перечень теоретических вопросов разного уровня сложности обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).</p>	Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка	Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»	Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»
Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка						
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»						
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»						

Задания, по которым проводятся контрольно-оценочные мероприятия, оформляются в соответствии с положением о формировании фонда оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации, не выставляются в электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИрГУПС, а хранятся на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.