

Разработчики: Бабичева Е.Л., _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «10» 09 2021г.

Осмонов О.М., д.т.н. _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «20» 09 2021г.

Рецензент: Стушкина Н. А., к.т.н., доцент _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись) «4» 09 2021г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по специальности 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры ТГ и ЭОП протокол № 3 от «23» сентября 2021г.

Зав. кафедрой Кожевникова Н. Г., к.т.н., доцент _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись) «23» сентября 2021г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института механики и энергетики имени В.П. Горячкина Я.С. Чистова, к.п.н. _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись) «18» 10 2021г.

Протокол № 3 от «18» 10 2021 г.

Заведующий выпускающей кафедрой Технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства Апатенко А.С., д.т.н., доцент _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись) «11» 10 2021г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ _____
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ В 5 СЕМЕСТРЕ.....	7
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	10
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	14
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	15
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	15
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	19
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	22
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	22
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	22
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	23
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	23
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	24
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	24
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	25
Виды и формы отработки пропущенных занятий	26
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	26

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.19 «Термодинамика и теплопередача» для подготовки специалистов по специальности 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства, направленности Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях

Цель освоения дисциплины: приобретение студентами умений и навыков, позволяющих ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности на основе знаний основных законов термодинамики и теплопередачи, организовывать и проводить оценку новых и усовершенствованных образцов наземных-транспортно-технологических машин.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в базовую часть учебного плана по специальности 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства, цикл Б1.О, дисциплина осваивается в 5 семестре.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3); ПКос-5 (ПКос-5.2; ПКос-5.3).

Краткое содержание дисциплины: Основные понятия и определения. Первый закон термодинамики. Исследование термодинамических процессов идеальных газов в закрытых системах. Второй закон термодинамики. Идеальные циклы двигателей внутреннего сгорания. Термодинамический анализ работы компрессоров. Реальные газы и пары. Водяной пар. Влажный воздух. Циклы турбинных установок. Циклы холодильных установок и тепловых насосов. Основные понятия и определения теории теплообмена. Теплопроводность. Конвективный теплообмен. Теплообмен излучением. Теплопередача. Теплообменные аппараты и основы их расчета.

Общая трудоемкость дисциплины / в т.ч. практическая подготовка:
144/8 часа/ (4 зач. ед.)

Промежуточный контроль: экзамен

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Термодинамика и теплопередача» является приобретение студентами умений и навыков, позволяющих ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности на основе знаний основных законов термодинамики и теплопередачи, организовывать и проводить оценку новых и усовершенствованных образцов наземных-транспортно-технологических машин.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Дисциплина «Термодинамика и теплопередача» относится к базовой части блока Б1.О учебного плана. Дисциплина «Термодинамика и теплопередача» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по специальности 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства, специализация Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Термодинамика и теплопередача», являются: математика (1 и 2 курс), физика (1 и 2 курс), химия (1 курс), материаловедение (2 курс), начертательная геометрия и инженерная графика (1 курс), информатика и цифровые технологии (1 курс).

Дисциплина «Термодинамика и теплопередача» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Безопасность жизнедеятельности», «Энергетические установки наземных транспортно-технологических средств», «Проектирование наземных транспортно-технологических средств», «Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования», «Альтернативные источники энергии», «Ресурсосбережение».

Особенностью дисциплины является не только ее теоретическое, но и прикладное значение при подготовке специалистов данного профиля.

Рабочая программа дисциплины «Термодинамика и теплопередача» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ОПК-1	Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей	ОПК-1.1 Демонстрирует знание основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности	основные законы термодинамики и теплообмена	использовать основные законы термодинамики и теплообмена в расчетах	готовностью использовать основные законы термодинамики и теплообмена в профессиональной деятельности
			ОПК-1.2 Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в области эксплуатации технических средств агропромышленного комплекса.	основы преобразования энергии, термодинамических процессов и циклов, свойств рабочих тел, способы теплообмена	решать стандартные теплотехнические задачи	навыками решать стандартные теплотехнические задачи
			ОПК-1.3 Формирует схему и последовательность применения основных законов математических и естественных наук для реализации проектных решений в области проектирования и эксплуатации технических средств агропромышленного комплекса	основные методы и приемы анализа проблем	применять полученные знания для определения, формулирования и решения теплотехнических задач	методикой проведения типовых теплоэнергетических расчетов
2.	ПКос-5	Способен организовывать и проводить оценку новых и усовершенствованных образцов наземных-транспортно-технологических машин, разрабатывать рекомендации по повышению эксплуатационных свойств	ПКос-5.2 Способен проводить оценку функциональных, энергетических и технических параметров наземных транспортно-технологических машин с подготовкой протоколов испытаний	функциональные, энергетические и технические параметры теплотехнических устройств	использовать основные нормативные документы, применяемые при теплотехнических расчетах устройств	методикой определения основных параметров теплогенерирующего и теплоиспользующего оборудования
			ПКос-5.3 Способен проводить оценку надежности, безопасности и эргономичности наземных транспортно-технологических машин с подготовкой протоколов испытаний	принципы работы теплотехнического оборудования	проводить оценку надежности, безопасности и эргономичности теплотехнического оборудования на основе знания принципов его работы	готовностью использовать знания об устройстве теплотехнического оборудования при оценке надежности, безопасности и эргономичности его работы

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в 5 семестре

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часов), их распределение по видам работ в 5 семестре представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в 5 семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	семестр
		№5
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144/8	144
1. Контактная работа:	68,4/8	68,4
Аудиторная работа	68,4/8	68,4
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	34	34
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	16/4	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	16/4	16
<i>консультации перед экзаменом</i>	2	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
2. Самостоятельная работа (СРС)	75,6	75,6
<i>контрольная работа (подготовка)</i>	10	10
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям и т.д.)</i>	41	41
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6	24,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен	

* в том числе практическая подготовка.

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ЛР всего/*	ПКР	
Раздел 1 Техническая термодинамика	75,6	18	8	4		45,6
1. Основные понятия и определения. Первый закон термодинамики.	8	2		2		4
2. Исследование термодинамических процессов идеальных газов в закрытых системах	10	2		2		6
3. Второй закон термодинамики. Эксергия	6	2				4
4. Идеальные циклы двигателей внутреннего сгорания	10,6	2	2			6,6
5. Термодинамический анализ работы компрессоров	8	2				6
6. Термодинамические свойства реальных газов	13	4	4			5

Наименование разделов и тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ЛР всего/*	ПКР	
7. Циклы турбинных установок.	11	2	2			7
8. Циклы холодильных установок и тепловых насосов.	9	2				7
Раздел 2 Основы теории теплообмена	66	16	8/4	12/4		30
9. Основы положения теплообмена. Теплопроводность	15	4	2	2		7
10. Основные положения теории подобия и ее применение для описания теплоотдачи. Теплообмен излучением.	18	4	2/2	4		8
11. Теплопередача	15	4	2/2	2		7
12. Теплообменные аппараты и основы их расчета	18	4	2	4/4		8
Консультации перед экзаменом	2				2	
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4				0,4	
Всего за 5 семестр	144	34	16	16	2,4	75,6
Итого по дисциплине	144	34	16	16	2,4	75,6

* в том числе практическая подготовка

Раздел 1 Техническая термодинамика

Тема 1. Основные понятия и определения

Предмет технической термодинамики и ее методы. Термодинамическая система. Параметры состояния. Равновесное и неравновесное состояние. Уравнение состояния идеального газа. Теплота и работа как формы передачи энергии. Термодинамический процесс. Равновесные и неравновесные процессы. Обратимые и необратимые процессы. Круговые процессы (циклы). Способы задания состава смеси, соотношения между массовыми, объемными и мольными долями. Понятие парциального давления и парциального объема компонента в смеси. Закон Дальтона. Кажущаяся молярная масса и газовая постоянная смеси, формулы для их вычисления. Теплоемкость газовой смеси. Массовая, объемная и молярная теплоемкости. Теплоемкость при постоянном объеме и постоянном давлении. Зависимость теплоемкости от температуры и давления. Средняя и истинная теплоемкости. Формулы и таблицы для определения теплоемкости.

Тема 2. Первый закон термодинамики. Исследование термодинамических процессов идеальных газов в закрытых системах

Сущность первого закона термодинамики. Формулировка и аналитическое выражение первого закона термодинамики для закрытых систем. p - v и T - s диаграммы. Уравнение первого закона термодинамики для потока. Выражение первого закона термодинамики для потока применительно к различным термодинамическим устройствам.

Общие методы исследования процессов изменения состояния рабочих тел. Политропные процессы. Основные характеристики политропных процессов. Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный,

изотермический и адиабатный как частные случаи политропного процесса. Изображение этих процессов в $p-v$ и $T-s$ координатах. Ход политропного процесса в $p-v$ и $T-s$ координатах в зависимости от знака изменения внутренней энергии и теплоты.

Тема 3. Второй закон термодинамики. Эксергия

Прямые и обратные круговые процессы (циклы). Термодинамические циклы тепловых и холодильных машин. Сущность и формулировки второго закона термодинамики применительно к тепловым и холодильным машинам. Термический КПД и холодильный коэффициент. Прямой и обратный обратимые циклы Карно и анализ их свойств. Аналитическое выражение второго закона термодинамики. Изменение энтропии в необратимых процессах. Изменение энтропии в изолированной термодинамической системе. Эксергия

Тема 4. Идеальные циклы двигателей внутреннего сгорания

Принцип действия поршневых ДВС. Допущения, принимаемые при формулировке понятие «идеальный цикл ДВС». Циклы с изохорным, изобарным и со смешанным подводом теплоты. Изображение циклов в $p-v$ и $T-s$ координатах. Энергетические характеристики и термические КПД циклов ДВС. Сравнительный анализ термодинамических циклов ДВС.

Тема 5. Термодинамический анализ работы компрессоров

Определение компрессора. Классификация компрессоров и принцип их действия. Тепловые, динамические и объемные компрессоры. Одноступенчатый компрессор с изотермическим, адиабатным и политропным сжатием. Изображение в $p-v$ и $T-s$ координатах термодинамических процессов, протекающих в компрессорах. Мёртвое пространство и его влияние на работу компрессора. Многоступенчатый компрессор

Тема 6. Термодинамические свойства реальных газов

Уравнения состояния реальных газов. Процесс парообразования: основные понятия и определения. Параметры состояния воды и водяного пара. $p-v$, $T-s$ и $h-s$ диаграммы водяного пара. Влажный воздух: основные параметры и определения. $H-d$ диаграмма влажного воздуха и изображение в ней основных процессов изменения параметров воздуха.

Тема 7. Циклы турбинных установок

Принципиальная схема паросиловой установки. Цикл Ренкина на перегретом паре и его анализ. Влияние начальных и конечных параметров на термический КПД цикла Ренкина. Изображение цикла в $p-v$, $T-s$ и $h-s$ диаграммах. Пути повышения экономичности паросиловых установок. Теплофикация. Теплофикационные циклы. Газопаровые и парогазовые циклы.

Тема 8. Циклы холодильных установок и тепловых насосов

Общая характеристика холодильных установок. Холодильные агенты. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность. Принципиальная схема и термодинамический цикл газохолодильной установки. Принципиальная схема и термодинамические циклы парохолодильной установки. Понятие об абсорбционной и паро-

эжекторной холодильных установках. Тепловые насосы. Сущность термо-трансформации, коэффициент преобразования теплоты.

Раздел 2 Основы теории теплообмена

Тема 9. Основы положения теплообмена. Теплопроводность

Формы распространения теплоты в пространстве. Основные понятия и определения теплообмена.

Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности. Коэффициент теплопроводности. Стационарная теплопроводность в однослойной и многослойной плоской, цилиндрической и шаровой стенках.

Тема 10. Основные положения теории подобия и ее применение для описания теплоотдачи. Теплообмен излучением

Основные положения теории подобия. Закон Ньютона. Коэффициент теплоотдачи. Критериальные уравнения. Определяемый и определяющие критерии подобия. Теплоотдача при свободном и вынужденном движении теплоносителя.

Общие понятия и определения. Законы теплового излучения. Теплообмен излучением между телами, разделенными прозрачной средой. Защита от излучения. Излучение газов. Теплообмен излучением в топках и камерах сгорания.

Тема 11. Теплопередача.

Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенки. Коэффициент теплопередачи. Критический диаметр теплоизоляции цилиндрической стенки. Тепловая изоляция. Выбор материала тепловой изоляции.

Тема 12. Теплообменные аппараты и основы их расчета

Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов. Средняя разность температур в рекуперативном теплообменнике. Тепловой расчёт рекуперативного теплообменника. Тепловой расчёт теплообменника смешения. Интенсификация теплообмена. Современные конструкции трубчатых и пластинчатых теплообменных аппаратов.

4.3 Лекции/лабораторные/практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций/лабораторного практикума/практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
1.	Раздел 1. Техническая термодинамика				30
	Тема 1. Основные понятия и определения.	Лекция № 1 Основные понятия и определения. Первый закон термо-	ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3)		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
	Первый закон термодинамики.	динамики			
		Лабораторная работа № 1 Определение теплоёмкости воздуха при постоянном давлении	ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3); ПКос-5 (ПКос-5.2; ПКос-5.3)	защита лабораторных работ	2
	Тема 2. Исследование термодинамических процессов идеальных газов в закрытых системах	Лекция № 2 Исследование термодинамических процессов идеальных газов в закрытых системах	ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3)		2
		Лабораторная работа № 2 Исследование политропных процессов	ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3); ПКос-5 (ПКос-5.2; ПКос-5.3)	защита лабораторных работ	2
	Тема 3. Второй закон термодинамики. Эксергия	Лекция № 3 Второй закон термодинамики. Эксергия	ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3);		2
	Тема 4. Идеальные циклы двигателей внутреннего сгорания	Лекция № 4 Идеальные циклы двигателей внутреннего сгорания	ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3)		2
		Практическая работа № 1 Расчет идеальных циклов тепловых машин	ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3);	решение и защита задач	2
	Тема 5. Термодинамический анализ работы компрессоров	Лекция № 5 Термодинамический анализ работы компрессоров	ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3); ПКос-5 (ПКос-5.2; ПКос-5.3)		2
	Тема 6. Термодинамические свойства реальных газов	Лекция № 6 Уравнения состояния реальных газов. Водяной пар	ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3); ПКос-5 (ПКос-5.2; ПКос-5.3)		2
		Лекция № 7 Влажный воздух	ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3); ПКос-5 (ПКос-5.2; ПКос-5.3)		2
		Практическая работа № 2 Исследование процессов в водяном паре	ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3); ПКос-5 (ПКос-5.2; ПКос-5.3)	решение и защита задач	2
		Практическая работа № 3 Исследование процессов во влажном воздухе	ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3); ПКос-5 (ПКос-5.2; ПКос-5.3)	решение и защита задач	2
	Тема 7. Циклы турбинных установок.	Лекция № 8 Циклы турбинных установок.	ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3); ПКос-5 (ПКос-5.2; ПКос-5.3)		2
		Практическая работа № 4 Расчет цикла Ренкина	ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3);	решение и защита задач	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
			ПКос-5 (ПКос-5.2; ПКос-5.3)		
	Тема 8. Циклы холодильных установок и тепловых насосов.	Лекция № 9 Циклы холодильных установок и тепловых насосов.	ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3); ПКос-5 (ПКос-5.2; ПКос-5.3)		2
2	Раздел 2. Основы теории теплообмена				36/8
	Тема 9. Основные положения теплообмена. Теплопроводность	Лекция № 10 Основные положения теплообмена. Теплопроводность	ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3); ПКос-5 (ПКос-5.2; ПКос-5.3)		2
		Лекция № 11 Теплопроводность	ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3); ПКос-5 (ПКос-5.2; ПКос-5.3)		2
		Лабораторная работа № 3 Определение зависимости коэффициента теплопроводности воздуха от температуры методом нагретой нити.	ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3); ПКос-5 (ПКос-5.2; ПКос-5.3)	защита лабораторных работ	2
		Практическая работа № 5 Расчет стационарной теплопроводности.	ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3); ПКос-5 (ПКос-5.2; ПКос-5.3)	решение и защита задач тестирование	2
	Тема 10. Основные положения теории подобия и ее применение для описания теплоотдачи. Теплообмен излучением.	Лекция № 12 Основные положения теории подобия и ее применение для описания теплоотдачи	ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3); ПКос-5 (ПКос-5.2; ПКос-5.3)		2
		Лекция № 13 Основные положения теории подобия и ее применение для описания теплоотдачи. Теплообмен излучением.	ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3); ПКос-5 (ПКос-5.2; ПКос-5.3)		2
		Лабораторная работа № 4 Определение коэффициента теплоотдачи при естественной конвекции	ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3); ПКос-5 (ПКос-5.2; ПКос-5.3)	защита лабораторных работ	2
		Практическая работа № 6 Расчет конвективного теплообмена.	ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3); ПКос-5 (ПКос-5.2; ПКос-5.3)	решение и защита задач	2/2
		Лабораторная работа № 5 Определение коэффициента излучения и интегральной степени черноты твёрдого тела	ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3); ПКос-5 (ПКос-5.2; ПКос-5.3)	защита лабораторных работ	2
	Тема 11. Теплопередача	Лекция № 14 Теплопередача	ОК-7, ПК-3, ПК-9, ПК-11		2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
		Лекция № 15 Теплопередача. Критический диаметр изоляции	ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3); ПКос-5 (ПКос-5.2; ПКос-5.3)		2
		Лабораторная работа № 6 Определение коэффициента теплопередачи при вынужденном течении жидкости в трубе	ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3); ПКос-5 (ПКос-5.2; ПКос-5.3)	защита лабораторных работ	2
		Практическая работа № 7 Расчет теплопередачи	ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3); ПКос-5 (ПКос-5.2; ПКос-5.3)	решение и защита задач	2/2
	Тема 12. Теплообменные аппараты и основы их расчета	Лекция № 16 Классификация теплообменных аппаратов	ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3); ПКос-5 (ПКос-5.2; ПКос-5.3)		2
		Лекция № 17 Основы расчета теплообменных аппаратов	ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3); ПКос-5 (ПКос-5.2; ПКос-5.3)		2
		Практическая работа № 8 Расчет теплообменных аппаратов.	ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3); ПКос-5 (ПКос-5.2; ПКос-5.3)	решение и защита задач тестирование	2
		Лабораторная работа № 7 Испытание пластинчатого теплообменника	ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3); ПКос-5 (ПКос-5.2; ПКос-5.3)	защита лабораторных работ	2/2
		Лабораторная работа № 8 Испытание кожухотрубного теплообменника	ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3); ПКос-5 (ПКос-5.2; ПКос-5.3)	защита лабораторных работ	2/2

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1 Техническая термодинамика		
1.	Тема 1. Основные понятия и определения. Первый закон термодинамики	Единицы измерения. Соотношения между массовыми, объемными и мольными долями смеси. Кажущаяся молярная масса и газовая постоянная смеси, формулы для их вычисления. Формулы и таблицы для определения средней теплоемкости. ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3);
2.	Тема 3. Второй закон термодинамики. Эксергия	Аналитическое выражение второго закона термодинамики. Изменение энтропии в необратимых процессах. Изменение энтропии в изолированной термодинамической системе. ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3);

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
3.	Тема 7. Циклы турбинных установок.	Пути повышения экономичности паросиловых установок. Теплофикация. Теплофикационные циклы. Газопаровые и парогазовые циклы ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3); ПКос-5 (ПКос-5.2; ПКос-5.3)
Раздел 2 Основы теории теплообмена		
4.	Тема 10. Основные положения теории подобия и ее применение для описания теплоотдачи. Теплообмен излучением.	Критериальные уравнения. Излучение газов. Теплообмен излучением в топках и камерах сгорания. Тепловая изоляция. Выбор материала тепловой изоляции. ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3); ПКос-5 (ПКос-5.2; ПКос-5.3)
5.	Тема 12. Теплообменные аппараты и основы их расчета	Тепловой расчёт теплообменника смешения. ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3); ПКос-5 (ПКос-5.2; ПКос-5.3)

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В основном применяется объяснительно-иллюстративная технология обучения, в случае вынужденного перехода на онлайн обучение применяются дистанционные образовательные технологии.

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
1.	Тема 1. Основные понятия и определения.	Л	Проблемная технология.
		ЛР	Бригадно-лабораторный метод
2.	Тема 2. Первый закон термодинамики. Исследование термодинамических процессов идеальных газов в закрытых системах	Л	Проблемная технология.
		ЛР	Бригадно-лабораторный метод
3.	Тема 3. Второй закон термодинамики. Эксергия	Л	Проблемная технология.
4.	Тема 4. Идеальные циклы двигателей внутреннего сгорания	Л	Проблемная технология.
		ПЗ	Бригадно-практический метод.
5.	Тема 5. Термодинамический анализ работы компрессоров	Л	Проблемная технология. Информационно-коммуникационная технология
6.	Тема 6. Термодинамические свойства реальных газов	Л	Проблемная технология.
		ПЗ	Бригадно-практический метод.
7.	Тема 7. Циклы турбинных установок.	Л	Проблемная технология. Информационно-коммуникационная технология
		ПЗ	Бригадно-практический метод.
8.	Тема 8. Циклы холодильных установок и тепловых насосов.	Л	Проблемная технология. Информационно-коммуникационная технология
9.	Тема 9. Основы положения теплообмена. Теплопроводность	Л	Проблемная технология.
		ЛР	Бригадно-лабораторный метод
		ПЗ	Бригадно-практический метод.
10.	Тема 10. Основные положения теории подобия и ее применение для описания теплоотдачи. Теплообмен излучением.	Л	Проблемная технология.
		ЛР	Бригадно-лабораторный метод
		ПЗ	Бригадно-практический метод.

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
11.	Тема 11. Теплопередача	Л	Проблемная лекция. Иллюстрация слайд-презентаций.	
		ЛР	Бригадно-лабораторный метод	
		ПЗ	Бригадно-практический метод.	
12.	Тема 12. Теплообменные аппараты и основы их расчета	Л	Проблемная технология. Информационно-коммуникационная технология	
		ЛР	Бригадно-лабораторный метод	
		ПЗ	Бригадно-практический метод.	

6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

6.1.1. Контрольная работа

Задание на контрольную работу выдаются на 2 - 3 неделях учебного семестра. Контрольная работа включает в себя расчёт пластинчатого и кожухотрубного теплообменного аппарата. Формируемые при выполнении контрольной работы компетенции: ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3); ПКос-5 (ПКос-5.2; ПКос-5.3). Контроль над выполнением контрольной работы осуществляется ее проверкой с индивидуальным опросом. Пример условия одного из типовых вариантов контрольной работы приведен ниже.

Задание

Рассчитать пластинчатый и кожухотрубный теплообменный аппарат для нагрева воды и сравнить эффективность двух аппаратов.

Таблица 7

Исходные данные для расчета

Вариант	Тип подогревателя	Расход нагреваемой воды	Давление насыщенного пара	Температура нагреваемой воды		Температура греющей воды		Температура воздуха
		M , кг/с	P , МПа	t_2 , °C	t_2 , °C	t_1 , °C	t_1 , °C	t_n , °C
1	I	38,0	0,7	25	115	-	-	20

6.1.2. Текущее тестирование.

Необходимо для оценки текущей успеваемости и усвояемости изучаемого студентами материала и предполагает проведение двух тестирований. Каждый тест состоит из 16 вопросов и содержит 25 вариантов. Тестирование производится письменно на 8 и 15 неделях учебного семестра. Выдержка из примерного билета тестового задания представлена ниже. Формируемые компетенции: ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3); ПКос-5 (ПКос-5.2; ПКос-5.3).

Техническая термодинамика Вариант №1

- 1.1. Температура влажного воздуха 45°C , относительная влажность 20 %. Определить парциальное давление водяного пара.
- 1.2. Как называется процесс протекающий при постоянной теплоемкости?
 1. адиабатный;
 2. изобарный;
 3. изотермический;
 4. изохорный;
 5. политропный

Основы теории теплообмена. Вариант №1

- 2.1. Конвекция возможна:
 1. в жидкости;
 2. в газе;
 3. в твердом теле;
 4. в вакууме
- 2.2. Чему равен коэффициент теплоотдачи, если коэффициент теплопроводности $0,03 \text{ Вт/(м·К)}$, число Нуссельта 200, диаметр трубы, омываемой средой, 3 см?

6.1.3. Выполнение и защита индивидуальных задач

Индивидуальные задачи выполняются на практических занятиях и направлены на практическое закрепление теоретического материала дисциплины «Теплофизика». Защита задач проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя. Формируемые компетенции: ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3); ПКос-5 (ПКос-5.2; ПКос-5.3).

. Пример условия одной из типовых задач приведен ниже.

Задача

Определите поверхность нагрева стального рекуперативного газозвоздушно-го теплообменника (толщина стенок $\delta_c = 3 \text{ мм}$) при прямоточной и противоточной схемах движения теплоносителей (рис. 4), если объемный расход топочных газов при нормальных условиях $V_n, \text{ м}^3/\text{ч}$, средний коэффициент теплоотдачи от воздуха к поверхности нагрева $\alpha_1, \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$, от поверхности нагрева к воде $\alpha_2 = 500 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$, коэффициент тепло-проводности материала стенки трубы (стали) $\lambda = 50 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$, начальные и конечные температуры газа и воды равны соответственно $t_1', t_1''; t_2'$ и t_2'' , теплоемкость топочных газов $c_2 = 1,15 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{К)}$, плотность $\rho = 1,23 \text{ кг/м}^3$. Определите также расход воды $G, \text{ кг/ч}$ через теплообменник. Изобразите график изменения температур теплоносителей для обеих схем.

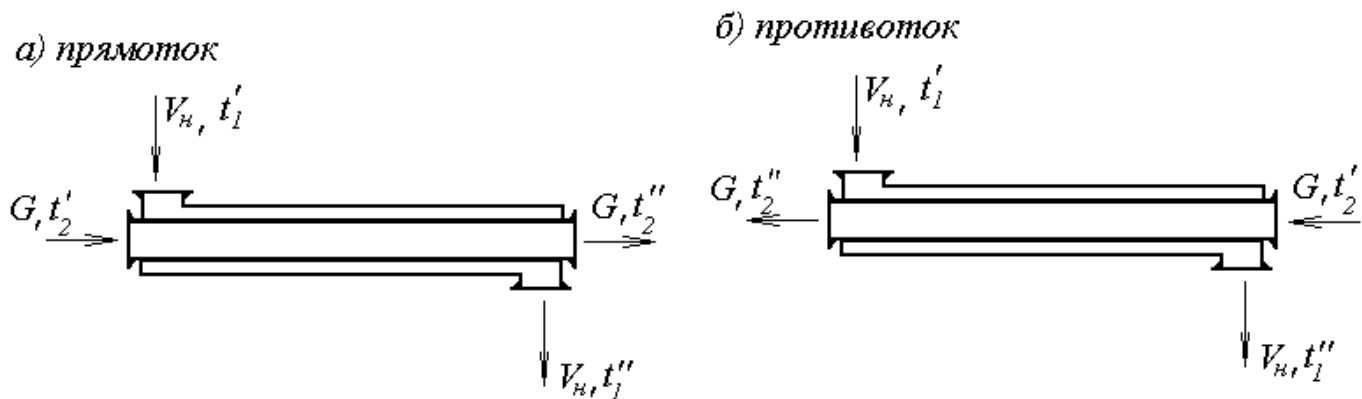


Рис. 1. Схема движения теплоносителей в теплообменном аппарате

6.1.4. Перечень вопросов к экзамену по дисциплине

Раздел 1. Техническая термодинамика:

- 1.1. Основные понятия и определения технической термодинамики. Параметры состояния.
- 1.2. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Уравнение Клапейрона-Менделеева и его анализ.
- 1.3. Теплоемкость. Теплоемкость газов. Массовая, объемная и молярная теплоемкость; взаимосвязь между ними.
- 1.4. Внутренняя энергия и энтальпия. Формулы для вычисления изменения внутренней энергии и энтальпии идеального газа.
- 1.5. Теплоемкость газовой смеси, заданной массовыми, объемными или мольными долями.
- 1.6. Формулировка и математическое выражение 1-го закона термодинамики для закрытых систем.
- 1.7. Исследование изохорного термодинамического процесса.
- 1.8. Исследование изобарного термодинамического процесса.
- 1.9. Исследование изотермического процесса.
- 1.10. Исследование адиабатного процесса.
- 1.11. Политропный термодинамический процесс. Теплоемкость газа в политропном процессе.
- 1.12. Анализ политропных процессов в зависимости от знаков q и ΔU .
- 1.13. Прямой и обратный термодинамические циклы. Термический КПД. Холодильный коэффициент.
- 1.14. Физическая сущность 2-го закона термодинамики на примере тепловых и холодильных машин.
- 1.15. Понятие энтропии. Формулы для вычисления изменения энтропии.
- 1.16. Прямой и обратный обратимые циклы Карно.
- 1.17. Идеальный цикл ДВС с подводом теплоты при $V = \text{const}$.
- 1.18. Идеальный цикл ДВС с подводом теплоты при $P = \text{const}$.
- 1.19. Идеальный цикл ДВС со смешанным подводом теплоты.
- 1.20. Графоаналитическое сравнение идеальных циклов ДВС.

- 1.21. Термодинамический анализ работы компрессора. Работа компрессора при изотермическом, адиабатном и политропном сжатии.
- 1.22. Мёртвое пространство и его влияние на работу компрессора. Многоступенчатый компрессор.
- 1.23. Реальные газы и пары. Уравнения состояния реальных газов.
- 1.24. Водяной пар и его состояния. Тройная точка. P - v , T - s и h - s диаграммы водяного пара.
- 1.25. Формулы для вычисления параметров состояния воды, влажного, насыщенного и перегретого водяного пара.
- 1.26. Влажный воздух: основные понятия и определения. Взаимосвязь между относительной влажностью и влагосодержанием влажного воздуха.
- 1.27. h , d - диаграмма влажного воздуха. Температура точки росы и температура мокрого термометра. Изображение в h , d - диаграмме процессов нагрева, охлаждения воздуха, смешения двух потоков воздуха.
- 1.28. Паросиловая установка. Термодинамический анализ работы ПСУ, работающей по циклу Карно и циклам Ренкина на насыщенном и перегретом паре.
- 1.29. Принципиальная схема и термодинамический анализ работы газокompрессионной холодильной машины.
- 1.30. Холодильные агенты, применяемые в парокompрессионных холодильных машинах и их анализ.
- 1.31. Принципиальная схема и термодинамические циклы парокompрессионной холодильной установки.
- 1.32. Абсорбционные холодильные установки.
- 1.33. Пароэжекторные холодильные установки.
- 1.34. Тепловые насосы. Коэффициент преобразования теплоты.

Раздел 2. Основы теории теплообмена:

- 2.1. Основные понятия и определения теплообмена.
- 2.2. Способы распространения теплоты в пространстве.
- 2.3. Закон теплопроводности Фурье. Коэффициент теплопроводности. Теплопроводность в газах, жидкостях, твердых телах.
- 2.4. Стационарная теплопроводность через однослойную плоскую стенку. Термическое сопротивление стенки.
- 2.5. Стационарная теплопроводность через многослойную плоскую стенку. Термическое сопротивление стенки.
- 2.6. Стационарная теплопроводность через однослойную цилиндрическую стенку. Линейная плотность теплового потока. Термическое сопротивление стенки.
- 2.7. Стационарная теплопроводность через многослойную цилиндрическую стенку. Линейная плотность теплового потока. Термическое сопротивление стенки.
- 2.8. Конвективный теплообмен. Уравнение теплоотдачи Ньютона. Термическое сопротивление.
- 2.9. Теплоотдача при свободном движении жидкости.
- 2.10. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости.
- 2.11. Теплоотдача при кипении жидкости.

- 2.12. Основы теории подобия. Критериальные уравнения. Определяемый и определяющие критерии подобия.
- 2.13. Тепловое излучение. Законы теплового излучения.
- 2.14. Теплопередача через однослойную плоскую стенку. Общее термическое сопротивление.
- 2.15. Теплопередача через многослойную плоскую стенку. Общее термическое сопротивление.
- 2.16. Теплопередача через многослойную цилиндрическую стенку. Линейный коэффициент теплопередачи. Линейное термическое сопротивление теплопередачи цилиндрической стенки.
- 2.17. Теплопередача через однослойную цилиндрическую стенку. Линейный коэффициент теплопередачи. Линейное термическое сопротивление теплопередачи цилиндрической стенки.
- 2.18. Критический диаметр теплоизоляции цилиндрической стенки.
- 2.19. Тепловая изоляция. Выбор материала тепловой изоляции.
- 2.20. Типы теплообменных аппаратов.
- 2.21. Пластинчатые теплообменные аппараты.
- 2.22. Кожухотрубные теплообменные аппараты.
- 2.23. Тепловой расчёт рекуперативного теплообменника.
- 2.24. Средняя разность температур рекуперативного теплообменного аппарата при прямотоке, противотоке и перекрестном токе. Преимущества и недостатки противотока и прямотока.
- 2.25. Способы интенсификации теплообмена в теплообменном аппарате.
- 2.26. Способы энергосбережения при протекании тепловых процессов.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Оценка текущей работы и промежуточный контроль студентов осуществляется на основе традиционной системы контроля и оценки успеваемости. Традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов представлена критериями выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

6.2.1. Критерии оценки выполнения тестов:

Текущее тестирование (письменное) производится на 8 и 15 неделях учебного семестра. Каждый тест состоит из 16 вопросов и содержит 25 вариантов. Критерии оценивания:

- правильные ответы на 7 и менее заданий – «неудовлетворительно»,
- правильные ответы на 8 – 10 заданий – «удовлетворительно»,
- правильные ответы на 11 – 13 заданий – «хорошо»,
- правильные ответы на 14 – 16 заданий – «отлично».

Основаниями для снижения оценки на 1 балл являются: отсутствие обоснования выбранного ответа, неполный ответ; небрежное выполнение, ошибки в обозначениях и т.п.

6.2.2. Критерии оценки выполнения и защиты лабораторных работ:

К защите лабораторной работы представляется отчет с полностью обработанными результатами измерений, графическим материалом, выводами. Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае: отсутствия необходимых расчетных формул, обозначений и т.п.; отсутствия необходимого графического материала; некорректной обработки результатов измерений.

Защита отчета по лабораторной работе проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя по традиционной системе оценки системы. В случае получения при защите лабораторной работы неудовлетворительной оценки, работа подлежит повторной защите.

Таблица 9

Критерии оценивания защиты лабораторных работ

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	«отлично» – студент излагает содержание вопроса логически верно, аргументировано, умеет делать выводы; правильно формулирует основные законы теплотехники; знает и применяет основные формулы и расчетные зависимости по теме лабораторной работы.
Средний уровень «4» (хорошо)	«хорошо» – студент излагает содержание вопроса логически верно и по существу, умеет делать выводы и приводит примеры из практики, но допускает некоторые неточности и незначительные ошибки или описки, что в целом не вызывает сомнений в освоении темы лабораторной работы.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	«удовлетворительно» – студент не в полной мере владеет навыками логично и аргументировано излагать содержание материала, имеет общие знания основного содержания темы работы без освоения некоторых существенных положений, допускает неточности, однако умеет применять знания и умения по теме работы
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	«неудовлетворительно» – студент не освоил значительную часть содержания материала лабораторной работы; допускает существенные ошибки в изложении материала; не умеет выделить главное и сделать выводы.

6.2.3. Критерии оценки выполнения контрольной работы

Студенты самостоятельно выполняют контрольную работу и представляют ее в печатном виде на листах формата А4. Контрольная работа не может быть принята и подлежит доработке в случае: отсутствия необходимого графического материала или отсутствие в графическом материале необходимых обозначений (теплового потока, температуры, расстояния, площади и т.д.), используемых в расчете; некорректной обработки результатов расчетов. Выполнение контрольной работы является обязательным элементом, влияющим на допуск, к сдаче зачета с оценкой по дисциплине. При получении неудовлетворительной оценки по контрольной работе она подлежит исправлению и повторной сдаче.

Критерии оценивания контрольной работы

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5»	«отлично» – студент самостоятельно и в полном объеме выполнил контрольную работу; логично, последовательно и аргументировано изложил ход решения поставленной перед ним задачи.
Средний уровень «4»	«хорошо» – студент самостоятельно и в полном объеме выполнил контрольную работу; логично, последовательно и аргументировано изложил ход решения поставленной перед ним задачи, но в решении имеются незначительные ошибки и неточности.
Пороговый уровень «3»	«удовлетворительно» – студент самостоятельно и в полном объеме выполнил контрольную работу; однако в решении имеются ошибки и неточности, отсутствует пояснения методики решения, небрежное оформление работы.
Минимальный уровень «2»	«неудовлетворительно» – студент не выполнил контрольную работу.

6.2.4. Критерии оценивания индивидуальных задач

Выполнение индивидуальных задач является обязательным элементом, влияющим на допуск, к сдаче зачета с оценкой по дисциплине. При получении неудовлетворительной оценки по задачам они подлежат исправлению и повторной сдаче.

Таблица 11

Критерии оценивания индивидуальных задач

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5»	«отлично» – студент самостоятельно и в полном объеме выполнил индивидуальные задачи; логично, последовательно и аргументировано изложил ход решения поставленной перед ним задачи.
Средний уровень «4»	«хорошо» – студент самостоятельно и в полном объеме выполнил индивидуальные задачи; логично, последовательно и аргументировано изложил ход решения поставленной перед ним задачи, но в решении имеются незначительные ошибки и неточности.
Пороговый уровень «3»	«удовлетворительно» – студент самостоятельно и в полном объеме выполнил индивидуальные задачи; однако в решении имеются ошибки и неточности, отсутствует пояснения методики решения, небрежное оформление работы.
Минимальный уровень «2»	«неудовлетворительно» – студент не выполнил индивидуальные задачи.

6.2.5. Критерии оценивания промежуточного контроля

К экзамену допускается студент, полностью выполнивший все виды учебной и самостоятельной работы и сдавший отчетные материалы.

Экзамен проводится в устной форме в виде доклада студента по каждому экзаменационному вопросу с представлением на листе ответа: уравнений, формул, расчетных схем, графиков и т.п. и ответов (если потребуется) на дополнительные вопросы преподавателя.

Качество освоения дисциплины, уровень сформированности заявленных общекультурных и профессиональных компетенций, знания и умения студента оцениваются в соответствии с традиционной технологией:

Таблица 12

Критерии оценивания результатов промежуточного контроля

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	«отлично» – студент излагает содержание вопроса логически верно, аргументировано, умеет делать выводы; правильно формулирует основные законы теплотехники; знает и применяет основные формулы и расчетные зависимости; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий
Средний уровень «4» (хорошо)	«хорошо» – студент излагает содержание вопроса логически верно и по существу, умеет делать выводы и приводит примеры из практики, но допускает некоторые неточности и незначительные ошибки или описки, что в целом не вызывает сомнений в освоении дисциплины. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	«удовлетворительно» – студент не в полной мере владеет навыками логично и аргументировано излагать содержание материала, имеет общие знания основного содержания дисциплины без освоения некоторых существенных положений, допускает неточности и затрудняется в теоретических выводах, однако умеет применять знания и умения в практических работах, владеет навыками работы со справочной и учебной литературой, умеет пользоваться нормативными документами. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	«неудовлетворительно» – студент не освоил значительную часть содержания дисциплины; допускает существенные ошибки в изложении материала; практические навыки не сформированы; не умеет выделить главное и сделать выводы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

1. Рудобашта С.П. Теплотехника. – М.: Издательство «Перо», 2015. 665 с
2. Рудобашта, С.П., Бабичева, Е.Л., Канатников, Ю.А. Теплотехника. Практикум.— Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2018 — 114 с. — Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo313.pdf>.

7.2 Дополнительная литература

1. Александров А.А., Григорьев, Б.А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара. Справочник. — М.: МЭИ. 1999. - 164 с.
2. Андрианова, Т.Н. Сборник задач по технической термодинамике. – М.: Изд-во МЭИ, 2000. – 356 с.

3. Бабичева, Е.Л., Канатников, Ю.А. Техническая термодинамика. Задания для контрольной работы. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2018 — 64 с. — Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo310.pdf>.
4. Малин, Н. И.. Энергосбережение в теплотехнологиях АПК: учебно-методическое пособие / Н. И. Малин; М.: РГАУ-ТСХА.— Москва: Росинформагротех, 2018 — 123 с. — Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/local/t0156.pdf>.
5. Осмонов, О. М. Нетрадиционные возобновляемые источники.— Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2015 — 102 с. — Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/local/185.pdf>.
6. Рудобашта, С.П., Бабичева, Е.Л. Основы теплообмена. Учебное издание. — М.: РГАУ-ТСХА, 2016. — 43 с.
7. Рудобашта, С.П., Бабичева, Е.Л. Термодинамический расчет идеальных циклов тепловых машин: методические указания;— Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2018 — 48 с. — Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo111.pdf>
8. Цветков, Ф. Ф. Задачник по тепломассообмену [Текст] : учебное пособие / Ф. Ф. Цветков, Р.В. Керимов Р.В., В.И. Величко - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Изд. дом МЭИ, 2008. - 195 с.

7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Методические указания к практической работе «Исследование процессов во влажном воздухе» (Рудобашта С.П., Бабичева Е.Л., Канатников Ю.А.).
2. Методические указания к практической работе «Определение зависимости коэффициента теплопроводности воздуха от температуры методом нагретой нити» (Рудобашта С.П., Бабичева Е.Л., Канатников Ю.А.).
3. Методические указания к практической работе «Определение коэффициента теплоотдачи при естественной конвекции на обогреваемом цилиндре» (Рудобашта С.П., Бабичева Е.Л., Канатников Ю.А.).
4. Методические указания к практической работе «Испытание пластинчатого теплообменника» (Рудобашта С.П.).
5. Методические указания к практической работе «Испытание кожухотрубного теплообменника» (Рудобашта С.П.).
6. Методические указания для студентов при изучении учебной дисциплины (Рудобашта С.П., Бабичева Е.Л.)

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. <http://rucont.ru> Электронно-библиотечная система (открытый доступ).
2. <http://www2.viniti.ru> Базы данных ВИНТИ РАН (открытый доступ).
3. <http://www.techgidravlika.ru> Информационно-справочная система (открытый доступ).
4. <http://znanium.com/> Электронно-библиотечная система (открытый доступ).
5. <http://e.lanbook.com/> Электронно-библиотечная система (открытый доступ).

**9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ
СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

Таблица 13

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Разделы 1-4	Microsoft Office 365	Офисный пакет	Microsoft	2021

**10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ
ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Таблица 14

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
Корпус кафедры ТГ и ЭОП, 16 аудитория	1 Доска аудиторная 3-х элементная (Инв.№ 210136000003573) 2 Экран Projecta SlimScreen 200*200 cv Matte White S настенный (Инв.№ 568938) 3 Комплект из интерактивной доски Penbord 77 (стойка. проектор и доска) (Инв.№ 210134000001798) 4 Компьютер "Абакус" (Инв.№ 410134000001484)
Корпус кафедры ТГ и ЭОП, 6 аудитория	1 Доска школьная (Инв.№ 210136000004868) 2 Экран настенный Projecta SlimScreen (Инв.№ 210134000002855) 3 Лабораторная установка для исследования теплоемкости (Инв.№ 210134000002081) 4 Лабораторная установка для определения отношения .теплоемкостей (Инв.№ 210134000002082) 5 Лабораторная установка (Инв.№ 410134000001548) 6 Лабораторная установка (Инв.№ 410134000001549) 7 Лабораторная установка (Инв.№ 410134000001550) Лабораторная установка (Инв.№ 410134000001551) Лабораторная установка (Инв.№ 410134000001552)
Корпус кафедры ТГ и ЭОП, 2 аудитория	1 Тепловая завеса КЕН-37В (Инв.№ 210134000002255) 2 Теплообменник (Инв.№ 410134000001780)* 3 Измеритель температуры ИТ-4503 (Инв.№ 410134000002535)* 4 Электроводонагреватель (Инв.№ 410134600002726) 5 Водонагреватель проточ.-накоп. Etalon МК 15 комби (Инв.№ 210136000006685) 6 Теплогенератор ТГ-1,5 (Инв.№ 410134000001866) 7 Котел Д-900-14 (Инв.№ 410134000001421) 8 Компрессор BRAVO 402 М (Инв.№

	210134000002505) 9 Калорифер (Инв.№ 210136000003596) 10 Доска школьная (Инв.№ 210136000004869) 11 Вентилятор ВЦ 14-46-3,15 ПрО (1,5*1500) (Инв.№ 210134000002586) 12 Бак расширительный отопления (Инв.№ 210136000004732)
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова. Читальные залы библиотеки	
Общежитие № 4,5,8,11. Комнаты для самоподготовки	

* оборудование используется для практической подготовки

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Содержание изучаемого материала дисциплины и график их изучения приведены в рабочей учебной программе. Для успешного выполнения графика изучения студентам рекомендуется пользоваться учебниками и учебно-методическими пособиями из библиотечного фонда университета, а также методическими пособиями по выполнению практических работ, хранящимися на кафедре.

Студентам необходимо:

- ❖ внимательно ознакомиться с содержанием тематического плана, вывешиваемого на кафедре, приводимом в нём списком рекомендуемой литературы, приобрести в библиотеке университета требующиеся учебники и учебные пособия;
- ❖ получить консультацию у преподавателей кафедры, ведущих дисциплину «Термодинамика и теплопередача», по всем возникающим учебно-методическим вопросам;
- ❖ используя методические пособия, строго по темам дисциплины приступить к изучению рекомендуемой литературы;
- ❖ прорабатывать каждую тему сразу после её прочтения на лекции;
- ❖ контрольную работу выполнять после изложения соответствующих тем;
- ❖ при выполнении контрольной работы ответить на предлагаемые преподавателем вопросы по теме контрольной работы;
- ❖ перед выполнением практических работ ознакомиться с методическими указаниями по их выполнению;
- ❖ для допуска к экзамену студенту необходимо выполнить и успешно сдать отчеты по всем практическим работам, а также выполнить весь объем самостоятельной индивидуальной работы, защитить выполненные контрольные работы;
- ❖ при подготовке к экзамену руководствоваться вопросами, приведенными в разделе 6.2 данной рабочей программы.

В конспекте лекций следует избегать подробной записи. Конспект не должен превращаться в единственный источник информации, а должен подводить студента к самостоятельному обдумыванию материала, к работе с учебной книгой. Независимо от того, есть учебник или нет, лекции записывать необходимо.

Последующая работа над лекцией заключается в повторении ее содержания по конспекту (а еще лучше с привлечением дополнительных источников) вскоре после ее прослушивания, т.к. забывание материала, воспринятого любым способом идет особенно интенсивно сразу же после восприятия.

Более подробно методические рекомендации рассмотрены в методических указаниях для студентов (п. 7.4)

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший лекционное занятие, обязан самостоятельно проработать пропущенную тему (раздел), предоставить преподавателю конспект пропущенной лекции и ответить в устной форме на вопросы задаваемые преподавателем по теме лекции.

Пропущенные практические работы должны быть выполнены, время выполнения назначается преподавателем. Перед отработкой работы студент самостоятельно изучает теоретический материал по теме работы, порядок ее проведения и методику обработки данных. После обработки данных оформленный должным образом отчет о выполнении работы предоставляется ведущему преподавателю для защиты.

12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наилучшей формой организации обучения дисциплине «Термодинамика и теплопередача» представляется такая, при которой все виды учебных занятий (лекция, практические занятия, контрольные работы) образуют единый взаимосвязанный учебный процесс. Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий. Они должны дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, концентрировать внимание студентов на наиболее сложных и узловых вопросах.

Объем читаемых лекций определяется графиком изучения дисциплины. При условии своевременного закрепления лекционного материала на групповых занятиях и в процессе выполнения домашних заданий студенты являются на очередные лекции достаточно подготовленными для их прослушивания и усвоения.

Во время лекций демонстрация слайдов или презентаций является предпочтительнее. Применение слайдов и презентаций требует тщательной работы, по методическому обеспечению таких занятий: отбор необходимых фрагментов фильмов и слайдов, подбор иллюстраций и чертежей, проверка качества их демонстрации, затрачиваемого времени и т.д. Планируемый к изложению в лекциях материал должен отражать только основное содержание изучаемого вопроса, сочетаясь с примерами и, при необходимости, иллюстрируется техническими средствами обучения. При этом не следует, по возможности, включать в лекцию громоздкие выводы, пояснения и тому подобный материал, однако в таких случаях необходимо обязательно указывать разделы рекомендуемой литературы, где можно получить убедительные ответы на возникшие вопросы. Кроме этого, в лекции обращается внимание студентов на вопросы изучаемого материала, кото-

рые он должен изучить самостоятельно по указанной в методических указаниях по данной дисциплине литературе.

Программу разработали:

Бабичева Е.Л., _____
(подпись)

Осмонов О.М., д.т.н. _____
(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.О.19 «Термодинамика и теплопередача»
ОПОП ВО по специальности
23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»,
специализации «Технические средства природообустройства и защиты в
чрезвычайных ситуациях»
(квалификация выпускника – специалист)

Стушкиной Наталией Алексеевной, зав. кафедрой Электроснабжение и электротехника имени академика И.А.Будзко ФГБОУ ВО г. Москвы «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидатом технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Термодинамика и теплопередача» ОПОП ВО по специальности **23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»,** специализации «Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях» (специалитет) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре теплотехники, гидравлики и энергообеспечения предприятий (разработчики – Бабичева Елена Леонидовна, ст. преподаватель кафедры ТГ и ЭОП и Осмонов Орозмамат Мамасалиевич, д.т.н., профессор кафедры ТГ и ЭОП).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Термодинамика и теплопередача» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по специальности **23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»**. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла – Б1.О.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО специальности **23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»**

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Термодинамика и теплопередача» закреплено **2 компетенции**. Дисциплина «Термодинамика и теплопередача» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Термодинамика и теплопередача» составляет 4 зачётных единицы (144 часа/из них практическая подготовка 4 часа.).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Термодинамика и теплопередача» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по специальности **23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»** и возможность дублирования в содержании отсутствует.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «Термодинамика и теплопередача» предполагает занятия в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО специальности **23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»**.

10.

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (выполнение и защита лабораторных работ, опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления, выполнение контрольной работы и аудиторных заданиях - работа с технической литературой), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1.О ФГОС ВО специальности **23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»**.

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 8 наименований, источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 5 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО специальности **23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»**.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины **«Термодинамика и теплопередача»** и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине **«Термодинамика и теплопередача»**.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины **«Термодинамика и теплопередача»** ОПОП ВО по специальности **23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»**, специализации **«Технические средства природообустройства и защиты в чрезвычайных ситуациях»** (квалификация выпускника – специалист), разработанная Бабицовой Е.Л., ст. преподавателем кафедры ТГ и ЭОП и Осмоновым О.М., д.т.н., профессором кафедры ТГ и ЭОП соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Стушкина Наталия Алексеевна, зав. кафедрой Электроснабжение и электротехника имени академика И.А.Будзко ФГБОУ ВО г. Москвы «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидат технических наук _____ «14» 02 2021 г.

(подпись)