

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.М. КОКОВА»**

Факультет – «Механизации и энергообеспечения предприятий»

Кафедра - «Энергообеспечение предприятий»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
профессор Ю.А. Шекихачев



« 27 » мая 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.16 Теплотехника

Направление подготовки **35.03.06 «Агроинженерия»**

Направленность (профиль): **«Беспилотные летательные аппараты в агропромышленном комплексе»**

Квалификация выпускника - **бакалавр**

Курс обучения - **3(4)**

Семестр - **5(7)**

Форма обучения **очная (заочная)**

Нальчик- 2025 г

Рабочая программа дисциплины Б1.О.16 «Теплотехника» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержденного приказом Минобрнауки России от 23 августа 2017 г. № 813 (далее – ФГОС ВО) и рабочего учебного плана подготовки бакалавров по данному направлению.

Составитель рабочей программы

к.с/х.н., доцент



С.Х. Кушаев

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Энергообеспечение предприятий»
Протокол от «22» мая 2025 г. № 10

Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент



А.Г. Фиапшев

Одобрено методической комиссией факультета «Механизация и энергообеспечение предприятий»

Протокол от «23» мая 2025 г. № 9

Председатель МК факультета «Механизация и энергообеспечение предприятий»

д.т.н., профессор



Ю.А. Шекихачев

Согласовано:

Директор научной библиотеки



И.А. Шогенова

«22» мая 2025 г.

1. Цели и задачи дисциплины.

Цель дисциплины: формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков чёткого представления о теплоте, принципах её получения и распространения, о работе машин и установок вырабатывающих, трансформирующих и использующих её в важной отрасли народного хозяйства – «Агроинженерии».

Задачами дисциплины является изучение:

- теоретических и практических обосновании технологических процессов с использованием тепла;
- методов обеспечения исправной и безопасной работы тепловых аппаратов и холодильных установок малой и средней мощности в области умеренного холода.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Коды компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий.	ИД-1 ОПК-1. Знает теорию, модели и основные законы математических и естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин.	Знать: основные направления научно-технического прогресса и новые методы расчета теплотехнических параметров. Уметь: применять основные законы естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин для исследования основных термодинамических процессов и циклов. Владеть: методами проведения теплотехнических расчетов отдельных элементов тепловых агрегатов для создаваемых новых видов техники или технологий.
		ИД-2 ОПК-1. Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общепрофессиональных знаний, методов математического анализа и моделирования.	Знать: перспективы развития теплотехники и основные направления научно-технического прогресса в области моделирования. Уметь: решать задачи с применением общепрофессиональных знаний, методов математического анализа и моделирования. Владеть: навыками профессионального подхода к решению задач по совершенствованию методов математического анализа и моделирования, применяемых в теплотехнике.
ОПК-5	Готов к участию в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	ИД-1 ОПК-5. Участвует в экспериментальных исследованиях по испытанию сельскохозяйственной техники.	Знать: нормативную базу и принципы проектирования тепловых двигателей и теплосиловых установок. Уметь: обрабатывать и анализировать результаты исследований тепловых двигателей и теплосиловых установок. Владеть: методикой обработки экспериментальных исследований в области теплотехники с учетом новейших достижений науки и техники.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина «Теплотехника» входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)», включенных в учебный план направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия», направленность (профиль) «Беспилотные летательные аппараты в агропромышленном комплексе».

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Учебные занятия	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
	семестр	семестр
	5	7
	з.е./час.	з.е./час.
1. Контактная работа, з.е./час, в том числе (час):	1,64/59	0,33/12
лекции	18(4)*	4
лабораторные работы	36(8)*	6(2)*
групповые консультации	1	1
контрольные балльно-рейтинговые мероприятия	3	—
промежуточная аттестация: зачет с оценкой	1	1
2. Самостоятельная работа, з.е./час, в том числе (час):	1,36/49	2,67/96
самостоятельное изучение отдельных тем модуля, подготовка к лабораторным, практическим работам и т.п.	44	91
подготовка к промежуточной аттестации	5	5
Общая трудоемкость, з.е./час.	3/108	3/108

() * – занятия, проводимые в интерактивных формах.

4.1 Содержание дисциплины (модуля) структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Аудиторные занятия		Самост. работы
		Лекции	Лабор. работы	Сам.изуч. отд.тем
1.	Введение. Основные понятия. Термодинамическая система.	2	4	4
2.	Техническая термодинамика.	2(2)*	4(2)*	5
3.	Исследование основных термодинамических процессов и циклов	2(2)*	4(2)*	5
4.	Теплопроводность.	2	4(2)*	5
5.	Теплообмен и теплоотдача.	2	4	5
6.	Топливо и основы теории горения	2	4	5
7.	Котельные топки.	2	4(2)*	5
8.	Котлы, котельные агрегаты и котельные установки	2	4	5
9.	Тепловые двигатели и теплосиловые установки.	2	4	5
Итого:		18(4)*	36(8)*	44

() * - занятия, проводимые в интерактивных формах.

4.2 Содержание дисциплины (модуля) структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Аудиторные занятия		Самост. работы
		Лекции	Лабор. работы	Сам.изуч. отд.тем
1.	Введение. Основные понятия. Термодинамическая система.	0,25	0,5	10
2.	Техническая термодинамика	0,5	1(1)*	11
3.	Исследование основных термодинамических процессов и циклов	0,5	1(1)*	10
4.	Теплопроводность.	0,5	1	10
5.	Теплообмен и теплоотдача.	0,5	0,5	10
6.	Топливо и основные теории горения	0,5	0,5	10
7.	Котельные топки.	0,5	0,5	10
8.	Котлы, котельные агрегаты и котельные установки	0,5	0,5	10
9.	Тепловые двигатели и теплосиловые установки.	0,25	0,5	10
Итого:		4	6(2)*	91

(*) - занятия, проводимые в интерактивных формах.

4.3. Содержание разделов дисциплины (модуля)

4.3.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Номер, тема и содержание лекции	Трудоемкость, час.	
			очно	заочно
1	Введение. Основные понятия. Термодинамическая система.	ЛЕКЦИЯ №1. Тема: «Термодинамическая система и ее взаимодействие с окружающей средой. Задачи и методика исследования термодинамических процессов». 1.Основные параметры состояния рабочего тела: давление, удельный объем температура. 2.Вычисление тепла, работы и изменения внутренней энергии рабочего тела в термодинамических процессах.	2	0,25
2	Техническая термодинамика	ЛЕКЦИЯ №2 Тема: «1 – ый закон термодинамики. Сущность и формулировки 2–го закона термодинамики» 1. Внутренняя энергия рабочего тела. Теплота и работа рабочего тела в термодинамическом процессе. 2. Сущность и формулировки 1 – го закона термодинамики. 3. Теплоемкость. 4. Сущность и формулировки 2–го закона термодинамики. Прямой цикл Карно.	2(2)*	0,5
3	Исследование основных термодинамических процессов и циклов	ЛЕКЦИЯ № 3. Тема: «Политропный процесс и его исследование. Теоретические циклы Д. В. С. Цикл Отто – с изохорным подводом тепла. Цикл. Тринклера – со смешанным подводом тепла». 1. Обобщающее значение политропного процесса. 2. Частные случаи политропного процесса – изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный. 3. Теоретические циклы Д. В. С.	2(2)*	0,5
4	Теплопроводность.	ЛЕКЦИЯ №4. Тема: «Реальные газы. Водяной пар. Закон Фурье - основной закон теплопроводности». 1. Закон Фурье - основной закон теплопроводности. Коэффициент теплопроводности. 2. Дифференциальные уравнения теплопроводности. Краевые условия однозначности.	2	0,5
5.	Теплообмен и теп-	Лекция № 5.Тема: «Конвективный теплообмен.	2	0,5

	лоотдача.	Конвективная теплоотдача. Лучистый теплообмен. Теплопередача». 1. Конвекция. Виды конвекции. 2. Закон Ньютона - Рихмана конвективного теплообмена.		
6.	Топливо и основные теории горения	ЛЕКЦИЯ №6. Тема: «Элементы теории горения. Расчеты горения топлива». 1. Общее понятие о процессе горения топлива 2. Горение газообразного топлива. 3. Горение жидкого топлива. 4. Горение твердого топлива.	2	0,5
7.	Котельные топки.	ЛЕКЦИЯ №7. Тема: «Котельные топки и их виды» 1. Общие сведения 2. Реакции горения и газификации 3. Гомогенное горение. Кинетика химических реакций 4. Особенности горения газообразного топлива 5. Особенности горения жидкого топлива 6. Горение твердого топлива (гетерогенное горение)	2	0,5
8.	Котлы, котельные агрегаты и котельные установки	ЛЕКЦИЯ №8. Тема: «Схема котельной установки. Основные типы современных котельных агрегатов». 1. Общие сведения и понятия о котельных установках 2. Классификация котельных установок	2	0,5
9.	Тепловые двигатели и теплосиловые установки	ЛЕКЦИЯ №9. Тема: Тепловые двигатели и теплосиловые установки». 1. Расчет конечных температур рабочих жидкостей. 2. Определение температур поверхностей теплообмена.	2	0,25
Итого:			18(4)*	4

()* - занятия, проводимые в интерактивных формах.

4.3.2 Лабораторные работы.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Номер и тема лабораторной работы	Трудоемкость, час.	
			очно	заочно
1	Введение. Основные понятия. Термодинамическая система.	Лабораторное занятие №1. Методы и приборы измерения давления и температуры. Определение изобарной теплоёмкости воздуха.	2	0,5
		Лабораторное занятие № 2. Определение зависимости между температурой и давлением насыщенного водяного пара.	2	
2	Техническая термодинамика	Лабораторное занятие № 3. Исследования процессов во влажном воздухе.	2	
		Лабораторное занятие № 4*. Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционных материалов в стационарном режиме методом пластин	2(2)*	1(1)*
3.	Исследование основных термодинамических процессов и циклов	Лабораторная работа №5. Изучение термодинамических процессов.	2(2)*	
		Лабораторная работа №6. Разновидности процессов и их свойства (круговые, обратимые, замкнутые).	2	1(1)*
4	Теплопроводность.	Лабораторная работа №7* Нахождение зависимости между температурой и давлением насыщенного водяного пара.	2(2)*	1
		Лабораторная работа № 8. Сравнение циклов ДВС. Циклы различных установок	2	

5	Теплообмен и теплоотдача.	Лабораторное занятие №9. Определение коэффициента теплоотдачи трубы при свободной конвекции воздуха.	2	0,5
		Лабораторное занятие №10. Испытания рекуперативного теплообмена.	2	
6	Топливо и основные теории горения	Лабораторное занятие №11. Определение коэффициента теплоотдачи горизонтальной трубы при свободной конвекции воздуха.	2	0,5
		Лабораторная работа №12. Изучение отличительных особенностей циклов с изохронным изобарным подводом тепла	2	
7	Котельные топки.	Лабораторное занятие №13* . Определение теплофизических характеристик материалов в нестационарном режиме комплексным методом.	2(2)*	0,5
		Лабораторная работа № 14. Сравнение циклов ДВС	2	
8	Котлы, котельные агрегаты и котельные установки	Лабораторное занятие №15. Определение коэффициента температуропроводности методом регулярного режима.	2	0 5
		Лабораторная работа № 16. Изучение отличительных особенностей циклов с изохронным изобарным подводом тепла.	2	
9	Тепловые двигатели и теплосиловые установки	Лабораторное занятие № 17. Изучение тепловых аппаратов.	2	0,5
		Лабораторная работа № 18. Цикл. Тринклера – со смешанным подводом тепла. Сравнение циклов Д. В. С. Циклы ГТУ и РД.	2	
Итого:			36(8)*	6(2)*

()* - занятия, проводимые в интерактивных формах

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Теплотехника» в научной библиотеке университета имеется достаточное количество учебников и учебных пособий. Кроме этого, надо отметить, что для полноты обеспечения самостоятельной работы учебно – методической документацией по данной дисциплине разработаны для внутривузовского пользования следующие учебные пособия и методические указания:

1. **Учебно-методическое пособие** к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Теплотехника» для студентов направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» очной и заочной форм обучения [Текст]: методические рекомендации / Разраб.: С.Х. Кушаев, А.Б. Чапаев. – Нальчик : КБГАУ, 2018. – 130 с.
2. **Учебно-методическое пособие** к самостоятельной работе по дисциплине «Теплотехника» для студентов направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» очной и заочной форм обучения [Текст]: методические рекомендации / Разраб.: С.Х. Кушаев, А.Б. Чапаев. – Нальчик : КБГАУ, 2019. – 130 с.
3. **Т.Б. Темукуев, А.Г. Фиापшев, А.К. Апажев, А.Б. Барагунов, Б.Б. Темукуев.** «Методика обоснования тарифных предложений на отпуск тепловой энергии». Учебное пособие для студ. напр. "Теплоэнергетика и теплотехника" [Текст]. Допущен УМО вузов России по образованию в области энергетики и электротехники. Нальчик, 2015 г. 100 с.
5. **Иванов Ю.А., Апажев А.К., Фиапшев А.Г., Барагунов А.Б.** «Источники производства теплоты». Учебное пособие для студ. напр. "Теплоэнергетика и теплотехника" [Текст].

Допущен УМО вузов России по образованию в области энергетики и электротехники.
№ 2783/15-г от 10.06.2015 года. Нальчик, 2016 г. 270 с.

На самостоятельную работу при изучении данной дисциплины отводится по очной (заочной) формам обучения соответственно 49 (96) часа, из них 44(91) часов выделяется на самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов. При самостоятельном изучении отдельных вопросов и тем основными видами самостоятельной работы обучающихся являются: проработка учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы и информационно-образовательных ресурсов, конспектирование материалов, подготовка к выполнению лабораторных работ, к опросу, тестированию, к контрольным балльно-рейтинговым мероприятиям, подготовка к промежуточной аттестации.

На очной форме обучения контроль самостоятельной работы, чаще всего осуществляется перед началом чтения лекции, выполнения лабораторных работ, во время проведения балльно-рейтинговых контрольных мероприятий и промежуточной аттестации.

На заочной форме обучения, контроль самостоятельной работы осуществляется только во время промежуточной аттестации.

Объем часов, выделяемых для подготовки к промежуточной аттестации (5 ч. по всем формам обучения), используется для самостоятельной подготовки обучающихся к зачету. Данный этап является завершающим при изучении дисциплины, и контроль самостоятельной работы осуществляется на промежуточной аттестации.

№№ разде- лов	Тема и вопросы самостоятельной работы студентов	Объем часов очно (заочно)	Перечень учебно- методического обеспечения	Форма контроля
1.	1.Особенности термодинамического метода изучения свойств тел. 2. «Рабочее тело». 3. Параметры состояния рабочего тела. 4.Закон Бойля-Мариотта. 5. Закон Гей-Люсака. 6. Закон Шарля.	4(10)	[1], [3], [5] [3], [5] [1], [3]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче зачета.
2.	1.Внутренняя энергия газа. 2. Работа расширения газа. 3. Политропный процесс. 4. Изохорный процесс. 5. Изобарный процесс. 6. Изометрический процесс. 7. Адиабатный процесс. 8.Энтальпия газа. 9.Энтропия газа. 10. Определение изобарной теплоемкости газа. 11.Зависимость между температурой и давлением насыщенного водяного пара.	5(11)	[1], [3], [6] [9] [1], [5]. [1], [3].	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче зачета
3.	1. Закрытый термодинамический процесс. 2. Равновесный процесс. 3. Необратимый процесс. 4.Закон Авогадро. 5. Изохорный термодинамический процесс. 6. Изотермный термодинамический процесс.	5(10)	[1], [6]. [1], [9].	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче зачета.

4.	<ul style="list-style-type: none"> 1.Круговые процессы. 2. Обратимые процессы. 3. Замкнутые процессы. 4. Принцип работы ДВС. 5. Обратный цикл Карно. 6. Сравнение циклов ДВС. 7. Теоретический цикл компрессора с адиабатным сжатием. Техническая работа. Теоретическая мощность. 8.Теоретический цикл паросиловой установки. 9. Теоретический цикл воздушной холодильной установки. 	5(10)	[1], [3]. [1], [3]. [1], [3],[7], .	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче зачета
5.	<ul style="list-style-type: none"> 1.Теоретический цикл парозжекторной холодильной установки. 2.Теоретический цикл абсорбционной холодильной установки. 3.Теоретический цикл теплового насоса. 4.Цикл совместного получения тепла и холода. 5. Цикл ГТУ с изохорным подводом тепла. 6. Цикл ГТУ с изобарным подводом тепла. 7. Цикл реактивного двигателя (Р.Д.). 8. Зависимости между температурой и давлением насыщенного водяного пара. 9. Коэффициент теплопроводности теплоизоляционных материалов в стационарном режиме. 10. Исследование лучистого теплообмена. 	5(10)	[1], [3]. [1], [3]. [2], [3].	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче зачета
6.	<ul style="list-style-type: none"> 1.Краевые условия (однозначности) решения задач теплопроводности. 2. Теплопроводность однослойной плоской стенки в стационарном режиме. 3. Дифференциальные уравнения теплопроводности. <ul style="list-style-type: none"> 1. Коэффициент теплоотдачи Физический смысл и его зависимость от факторов. 2. Критериальное уравнение конвективного теплообмена в общем виде. 3. Теория подобия и основные критерии подобия конвективного теплообмена. 	5(10)	[2], [4]. [2], [3].	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче зачета
7.	<ul style="list-style-type: none"> 1.Теплопередача через однослойную и многослойную цилиндрическую стенку. 2.Критический диаметр и выбор изоляции. 3.Теплообменные аппараты. Классификация Т.О.А. 	5(10)	[2], [5].	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче зачета
8.	<ul style="list-style-type: none"> 1. Теплообменные аппараты. 2. Классификация теплообменных аппаратов. 3.Основные положения и уравнения теплового расчета. 	5(10)	[2], [9].	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче зачета
9.	<ul style="list-style-type: none"> 1. Средняя разность температур и метод ее вычисления 2. Расчет конечных температур рабочих жидкостей. 3.Определение температур поверхностей теплообмена. 	5(10)	[2], [7].	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче зачета

10	Подготовка к промежуточной аттестации	5(5)		Сдача зачета.
Итого:		49(96)		

* Перечень учебно-методического обеспечения приведен в разделе 8.

6. Фонд оценочных средств, для проведения текущего и промежуточного контроля обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования при текущем и промежуточном контроле знаний обучающихся.

№ модуля	Структурированные модули	Коды формируемых компетенций	Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины
1.	Введение. Основные понятия. Термодинамическая система.	ОПК-1 ОПК-5	<u>1-ый рейтинг-контроль.</u> (Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные работы, тесты) подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита)
	Техническая термодинамика		
	Исследование основных термодинамических процессов и циклов		
2.	Теплопроводность.	ОПК-1 ОПК-5	<u>2-ой рейтинг-контроль.</u> (Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные работы, тесты) подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита)
	Теплообмен и теплоотдача.		
	Топливо и основные теории горения		
3.	Котельные топки.	ОПК-1 ОПК-5	<u>3-ий рейтинг контроль.</u> (Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные работы, тесты) подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита)
	Котлы, котельные агрегаты и котельные установки		
	Тепловые двигатели и теплосило-вые установки		

6.2. Показатели и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания при текущем и промежуточном контроле знаний обучающихся.

Текущий контроль - это непрерывное отслеживание освоения индикаторов достижения общепрофессиональных компетенций по дисциплине.

Промежуточный контроль проводится с целью оценки усвоения студентами материала крупного модуля или раздела учебной дисциплины. В течение семестра проводится три таких контрольных мероприятий, согласно календарного учебного графика. Промежуточный контроль – это своего рода микроэкзамен по пройденному материалу учебной дисциплины. Он может проводиться, как в устной, так и в письменной форме, а также в виде тестового контроля.

Оценка знаний студентов осуществляется в баллах с учетом:

- оценки (текущего контроля) за работу в семестре (оценки за выполнение контрольных заданий, за выполнение и успешную защиту лабораторных работ, за активное участие на семинарских и практических занятиях);
- оценки промежуточных знаний на рейтинговых мероприятиях (тестовые задания и коллоквиум);

Для определения оценки за работу в семестре и оценки промежуточных знаний на рейтинговых мероприятиях содержательная часть рабочей программы четко структурируется на содержательные модули из которых формируется три блока (модуля), с периодами изучения равными периодам проведения рейтинг-контроля.

Таким образом, устанавливается объем дисциплины, подлежащей оценке качества усвоения в рамках блоков. При этом каждая контрольная точка оценивается в 20 баллов, из которых на долю текущего контроля приходится 10 баллов, а остальные 10 баллов сту-

дент может получить по результатам промежуточного контроля.

Критериями оценки сформированности компетенций являются уровень освоения обучающимися знаний, умений и навыков, которыми они должны обладать при изучении разделов (модулей) дисциплин.

Согласно этих критериев при разработке шкал оценивания руководствуемся следующим:

15-20 баллов – студент получает при **высоком** уровне овладения компетенциями и освоения знаний, умений и теоретического материала без пробелов; выполнении всех заданий, предусмотренных учебным планом на высоком качественном уровне; сформировании практических навыков, профессионального применения освоенных знаний;

Это позволяет получить студенту «автоматом» (при 55 и более баллов) или на промежуточной аттестации (при 45 и более баллов) зачет с оценкой «отлично».

10-14 баллов – студент получает при **среднем** уровне овладения компетенциями и освоении знаний, умений и теоретического материала, когда учебные задания не оценены максимальным числом баллов, и в основном сформированы практические навыки.

До 10 баллов – студент получает при **пороговом** уровне овладения компетенциями и частично с пробелом освоении знаний, умений и теоретического материала, некачественном выполнении учебных заданий, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, в случаях не сформирования некоторых практических навыков.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

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

Рабочей программой дисциплины «Теплотехника» предусмотрено участие дисциплины в формировании следующих компетенций:

ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий.

ОПК-5. Готов к участию в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности.

В процессе освоения образовательной программы по 35.03.06 Агроинженерия компетенции **ОПК-1, ОПК-5** - формируются при изучении дисциплин, прохождении практик и ГИА.

Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы «Агроинженерия»

Код компетенции	Дисциплины, практики, ГИА, через которые формируется компетенция (компоненты)	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОПК-1	Б1.О.11 Химия Б1.О.14.01 Начертательная геометрия Б2.О.01(У) Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	1
	Б1.О.14.02 Инженерная графика Б1.О.27.01 Теоретическая механика Б1.О.27.03 Сопротивление материалов Б2.О.01(У) Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	2

	Б1.О.09 Математика	3
	Б1.О.10 Физика	
	Б1.О.19 Автоматика	
	Б1.О.20 Введение в информационные и цифровые технологии	4
	Б1.О.25 Компьютерное проектирование	
	Б1.О.27.02 Теория механизмов и машин	
	Б1.О.15 Гидравлика	5
	Б1.О.16 Теплотехника	
ОПК-5	Б1.О.27.04 Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины	6
	Б1.О.28 Электротехника и электроника	
	Б1.О.30 Электропривод и электрооборудование	7
	Б3.01(Д) Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	8
	Б1.О.27.01 Теоретическая механика	2
	Б1.О.27.03 Сопротивление материалов	
	Б1.О.10 Физика	3
	Б1.О.19 Автоматика	
	Б1.О.27.02 Теория механизмов и машин	4
	Б1.О.14 Гидравлика	5
	Б1.О.15 Теплотехника	
	Б1.О.27.04 Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины	6
	Б1.О.28 Электротехника и электроника	
	Б2.О.04 (П) Производственная практика, научно-исследовательская работа	7
	Б3.01(Д) Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	8

* этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы определяются семестром изучения дисциплин, прохождения практик и ГИА.

7.2. Описание показателей индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется бально-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу бально-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

Промежуточная аттестация - зачет с оценкой.

При модульной системе основным стимулом к регулярной работе студентов является возможность быть освобожденным от зачета с оценкой (получить его «автоматом»). Для этого студент должен выполнить следующие условия:

- не иметь по промежуточным модулям **0** баллов;
- если студент по итогам текущего рейтинга набрал в семестре **49-54** баллов то он получает, зачет «автоматом» с оценкой - «хорошо», **55** и выше - «отлично».

Индикаторы достижения компетенции *

Код и наименование индикатора достижения компетенции, этапы освоения	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
ИД-1 опк-1. Использует основные законы естественнонауч-	Знать: основные направления научно-технического прогресса и но-	Не знает: основные направления научно-технического прогресса и но-	Частично знает: основные направления научно-техничес-кого про-	Знает доста-точно основные направления научно-техничес-кого прогресса и	На высоком уровне знает: основные направления научно-

Код и наименование индикатора достижения компетенции, этапы освоения	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
ных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности.	вые методы расчета теплотехнических параметров.	вые методы расчета теплотехнических параметров.	гресса и новые методы расчета теплотехнических параметров.	новые методы расчета теплотехнических параметров.	технического прогресса и новые методы расчета теплотехнических параметров.
	Уметь: применять основные законы естественно-научных дисциплин для исследования основных термодинамических процессов и циклов.	Не умеет: применять основные законы естественно-научных дисциплин для исследования основных термодинамических процессов и циклов.	Частично умеет: применять основные законы естественно-научных дисциплин для исследования основных термодинамических процессов и циклов.	Достаточно умеет: применять основные законы естественно-научных дисциплин для исследования основных термодинамических процессов и циклов.	Отлично умеет: применять основные законы естественно-научных дисциплин для исследования основных термодинамических процессов и циклов.
	Владеть: методами проведения теплотехнических расчетов отдельных элементов тепловых агрегатов для создаваемых новых видов техники или технологий.	Не владеет: методами проведения теплотехнических расчетов отдельных элементов тепловых агрегатов для создаваемых новых видов техники или технологий.	Не достаточно владеет: методами проведения теплотехнических расчетов отдельных элементов тепловых агрегатов для создаваемых новых видов техники или технологий.	Владеет на хорошем уровне: методами проведения теплотехнических расчетов отдельных элементов тепловых агрегатов для создаваемых новых видов техники или технологий.	Отлично владеет: методами проведения теплотехнических расчетов отдельных элементов тепловых агрегатов для создаваемых новых видов техники или технологий.
ИД-2 опк-1. Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественно-научных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	Знать: перспективы развития теплотехники и основные направления научно-технического прогресса в области моделирования.	Не знает: перспективы развития теплотехники и основные направления научно-технического прогресса в области моделирования.	Частично знает: перспективы развития теплотехники и основные направления научно-технического прогресса в области моделирования.	Знает достаточно: перспективы развития теплотехники и основные направления научно-технического прогресса в области моделирования.	Знает отлично: перспективы развития теплотехники и основные направления научно-технического прогресса в области моделирования.
	Уметь: решать задачи с применением общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	Не умеет: решать задачи с применением общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	Умеет частично: решать задачи с применением общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	Умеет на достаточном уровне: решать задачи с применением общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	Умеет в полном объеме: решать задачи с применением общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.
	Владеть: навыками профессионального под-	Не владеет: навыками профессионального	Не достаточно владеет: навыками професси-	Владеет на необходимом уровне: навы-	Владеет на высоком уровне: навыками про-

Код и наименование индикатора достижения компетенции, этапы освоения	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	хода к решению задач по совершенствованию методов математического анализа и моделирования, применяемых в теплотехнике.	подхода к решению задач по совершенствованию методов математического анализа и моделирования, применяемых в теплотехнике.	онального подхода к решению задач по совершенствованию методов математического анализа и моделирования, применяемых в теплотехнике.	ками профессионального подхода к решению задач по совершенствованию методов математического анализа и моделирования, применяемых в теплотехнике.	фессионального подхода к решению задач по совершенствованию методов математического анализа и моделирования, применяемых в теплотехнике.
ИД-1 опк-5. Участвует в экспериментальных исследованиях по испытанию сельскохозяйственной техники. (пятый этап)	Знать: нормативную базу и принципы проектирования тепловых двигателей и теплосиловых установок.	Не знает: нормативную базу и принципы проектирования тепловых двигателей и теплосиловых установок.	Фрагментарно знает: нормативную базу и принципы проектирования тепловых двигателей и теплосиловых установок.	Знает: нормативную базу и принципы проектирования тепловых двигателей и теплосиловых установок.	Отлично знает: нормативную базу и принципы проектирования тепловых двигателей и теплосиловых установок.
	Уметь: обрабатывать и анализировать результаты исследований тепловых двигателей и теплосиловых установок.	Не умеет: обрабатывать и анализировать результаты исследований тепловых двигателей и теплосиловых установок.	Умеет частично: обрабатывать и анализировать результаты исследований тепловых двигателей и теплосиловых установок.	Умеет на достаточном уровне: обрабатывать и анализировать результаты исследований тепловых двигателей и теплосиловых установок.	Умеет в полном объеме: обрабатывать и анализировать результаты исследований тепловых двигателей и теплосиловых установок.
	Владеть: методикой обработки экспериментальных исследований в области теплотехники с учетом новейших достижений науки и техники.	Не владеет: методикой обработки экспериментальных исследований в области теплотехники с учетом новейших достижений науки и техники.	Не достаточно владеет: методикой обработки экспериментальных исследований в области теплотехники с учетом новейших достижений науки и техники.	Владеет на необходимом уровне: методикой обработки экспериментальных исследований в области теплотехники с учетом новейших достижений науки и техники.	Владеет на высоком уровне: методикой обработки экспериментальных исследований в области теплотехники с учетом новейших достижений науки и техники.

**На этапе освоения дисциплины*

Максимальная сумма баллов, которую студент может набрать за семестр составляет **100** баллов, из которых на текущий и промежуточный контроль отводится **60** баллов. Каждая контрольная точка, (согласно календарного учебного графика в семестре их 3), оценивается в 20 баллов, из которых 10 приходится на текущий контроль, 10 баллов на промежуточный. Оставшиеся **40** баллов - это сумма баллов, которую студент может набрать по результатам промежуточной аттестации (зачет с оценкой).

Студент, получивший по итогам текущего и промежуточного контроля меньше **45** баллов, не может претендовать на оценку «**отлично**».

Для допуска к зачету, студент должен набрать в ходе текущего и промежуточного

контроля не менее **40** баллов. Если эта сумма меньше **30** баллов, то студент не допускается к зачету. Если эта сумма больше или равна **30**, то путем дополнительного опроса (собеседование, контрольная работа, тест, реферат) эта сумма может быть повышена до **40** баллов.

Для допуска к зачету студенту необходимо восстановить пробелы, как по текущему, так и по промежуточному контролю. На зачете студент может получить **20 – 40** баллов. Максимальный балл при каждой повторной пересдаче уменьшается на **10** баллов. Если ответы студента оцениваются суммой баллов менее **20**, то студенту выставляется **0** баллов.

Студент, набравший по итогам текущего и промежуточного контроля по дисциплине менее 30 баллов, после всех разрешенных отработок может получить оценку не выше «удовлетворительно».

Оценка	Шкала оценивания	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	85-100	заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	70-84	заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	60-69	заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (не удовлетворительно)	0-59	заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения индикаторов достижений компетенций ИД-1_{ОПК-1}, ИД-2_{ОПК-1}, ИД-1_{ОПК-5} в процессе освоения образовательной программы

7.3.1. Тесты для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся

Модуль 1.

Раздел 1. Введение. Основные понятия. Термодинамическая система.

- В газах передача теплоты осуществляется за счет:
 - колебаний молекул в межмолекулярном пространстве;
 - свободных электронов;
 - столкновения молекул;
 - обмена кинетической энергией между частицами.
- Устройство, предназначенное для передачи теплоты от одного теплоносителя к другому называется:
 - теплогенератором;
 - теплообменным аппаратом;
 - котельным агрегатом;
 - нагревательным прибором.
- Удельная теплота сгорания топлива бывает:

- а) средней;
 - б) высшей;
 - в) технической;
 - г) низкой.
4. Горение топлива называется гомогенным:
- а) при сжигании измельченного твердого топлива;
 - б) при сгорании жидкого топлива;
 - в) при сжигании газообразного топлива;
 - г) когда сгораемое топливо и окислитель находятся в одной фазе.
5. Гетерогенное горение топлива имеет место:
- а) при сгорании газа;
 - б) при сгорании жидкого топлива;
 - в) при сгорании каменного угля;
 - г) при сгорании дров.
6. Назовите термические параметры состояния.
- а) масса, плотность, удельный вес;
 - б) давление, удельный объем, температура;
 - в) работа, теплоемкость, теплота;
 - г) молекулярная масса, объем, газовая постоянная.
7. В изобарном процессе температура газа при расширении:
- а) уменьшается;
 - б) остается постоянной;
 - в) увеличивается;
 - г) равна 0.
8. Чем отличаются массовая c , объемная c' и мольная теплоемкости?
- а) температурой рабочего тела;
 - б) количеством тепла, подводимого к рабочему телу;
 - в) единицей измерения количества рабочего тела;
 - г) параметрами, при которых происходит процесс.
9. Способы задания состава газовой смеси:
- а) массовыми, объемными, мольными долями;
 - б) по химическому составу компонентов;
 - в) по количеству атомов, входящих в состав смеси компонентов;
 - г) по химической активности компонентов.
10. Назовите калорические параметры состояния
- а) теплота, работа, теплоёмкость;
 - б) внутренняя энергия, энтальпия, энтропия;
 - в) молекулярная масса, парциальное давление, температура;
 - г) коэффициент Пуассона, показатель политропы, газовая постоянная.
11. Какая величина остается постоянной в политропном процессе в идеальном газе?
- а) давление;
 - б) температура;
 - в) теплоёмкость;
 - г) объём.
12. Площадь под кривой процесса в P-V-координатах численно равна
- а) теплоте;
 - б) энтальпии;
 - в) работе;
 - г) объёму.
13. Площадь под кривой процесса в T-S-координатах численно равна
- а) работе;

- б) теплоёмкости;
 - в) теплоте;
 - г) температуре.
14. Если тепло к газу подводится, то энтропия
- а) уменьшается;
 - б) увеличивается;
 - в) остается постоянной;
 - г) зависит от изменения температуры.
15. При увеличении объема газа работа
- а) совершается;
 - б) затрачивается;
 - в) остается постоянной;
 - г) зависит от давления.

Раздел 2. Техническая термодинамика

1. Первый закон термодинамики устанавливает количественное соотношение между
- а) массой, силой и ускорением тела;
 - б) расходом, скоростью и сечением потока;
 - в) теплотой и работой в процессах взаимного преобразования;
 - г) градиентом температур, коэффициентом теплопроводности и тепловым потоком.
2. Второй закон термодинамики устанавливает:
- а) направление естественных процессов;
 - б) глубину естественных процессов;
 - в) условия преобразования тепла в работу;
 - г) условия передачи тепла от одного тела к другому;
 - д) возможность осуществления "вечного двигателя" второго рода;
 - е) невозможность "вечного двигателя" второго рода.
3. Техническая термодинамика изучает законы:
- а) распространение тепла в различных средах;
 - б) взаимного преобразования тепла и работы;
 - в) течения жидкостей в трубах;
 - г) возникновения электромагнитного резонанса в электрических цепях.
4. Рабочими телами" технической термодинамики являются:
- а) свободные электроны в металлах;
 - б) твердые тела;
 - в) жидкие тела;
 - г) парогазообразные вещества.
5. Термодинамической системой называется:
- а) газообразные и жидкие тела в замкнутом объеме;
 - б) твердые тела находящиеся в энергетическом взаимодействии друг с другом;
 - в) совокупность тел находящихся в энергетическом взаимодействии друг с другом и окружающей средой.
6. Термодинамическая система состоит из:
- а) рабочего тела;
 - б) теплорода;
 - в) объекта работы;
 - г) источников тепла.
7. Теплота это:
- а) энергия движения жидкостей и газов;
 - б) энергия движения электронов;

- в) энергия внутриядерная;
 г) часть внутренней энергии тела, передаваемая другому микрофизическим путем при их взаимодействии.
8. Основным параметром состояния РТ является:
 а) атмосферное давление;
 б) избыточное давление;
 в) вакуумное давление;
 г) абсолютное давление.
9. Основным параметром состояния р.т. является:
 а) полный объем;
 б) удельный объем;
 в) удельный вес;
 г) полный вес.
10. Основным параметром состояния р.т. является:
 а) температура по шкале Цельсия;
 б) температура по шкале Фаренгейта;
 в) температура по шкале Кельвина;
 г) температура по шкале Реомюра.
11. Основными параметрами состояния р.т. являются:
 а) полный объем;
 б) полная масса;
 в) удельный объем;
 г) абсолютная температура;
 д) избыточное давление;
 е) абсолютное давление;
 ж) атмосферное давление.
12. Сложными параметрами термодинамического состояния рабочего тела являются:
 а) полная энтальпия;
 б) удельная энтальпия;
 в) полная энтропия;
 г) удельная энтропия;
 д) полная внутренняя энергия;
 е) удельная внутренняя энергия;
 ж) полная теплоемкость;
 з) удельная теплоемкость.
13. Теплота нагрева до кипения определяется по формуле
 а) $q' = c_{\text{Рв}} \cdot t'$;
 б) $q' = \frac{c_{\text{Рв}}}{t'}$;
 в) $q' = \sqrt{c_{\text{Рв}} \cdot t'}$.

Раздел 3. Исследование основных термодинамических процессов и циклов

1. Внутренняя энергия рабочего тела является .
 а) основным параметром состояния;
 б) сложным параметром состояния;
 в) функцией процесса;
 г) физической характеристикой тела.
2. Внутренняя энергия идеального газа зависит ...

- а) только от удельного объема;
- б) только от давления;
- в) только от температуры;
- г) от удельного объема, давления, и температуры.

3. Изменение внутренней энергии рабочего тела зависит только от изменения .

- а) объема;
- б) давления;
- в) только от изменения температуры;
- г) от изменения всех основных параметров совместно.

4. Изменение внутренней энергии рабочего тела одинаково во всех термодинамических процессах , где ...

- а) одинаково изменение объема;
- б) одинаково изменение давления;
- в) одинаково изменение температуры;
- г) одинаково изменение всех параметров состояния.

5. Изменение внутренней энергии рабочего тела в изохорном процессе определяется по формуле .

а) $\Delta U = \frac{R}{\kappa - 1} \cdot (T_2 - T_1);$

б) $\Delta U = C_{pm}(T_2 - T_1);$

в) $\Delta U = R(P_2V_2 - P_1V_1);$

г) $\Delta U = \frac{\kappa - 1}{\kappa} \cdot V(P_2 - P_1).$

6. Изменение внутренней энергии рабочего тела в изобарном процессе определяется по формуле

а) $\Delta U = C_{vm}(T_2 - T_1);$

б) $\Delta U = C_{pm}(T_2 - T_1);$

в) $\Delta U = C_{Tm}(T_2 - T_1);$

г) $\Delta U = C_{nm}(T_2 - T_1).$

7. Изменение внутренней энергии рабочего тела в изотермическом процессе определяется по формуле.

а) $\Delta U = C_{pm}(T_2 - T_1)$

б) $\Delta U = C_{vm}(T_2 - T_1)$

в) $\Delta U = C_{Tm}(T_2 - T_1)$

г) $\Delta U = R(T_2 - T_1).$

8. Изменение внутренней энергии рабочего тела в адиабатном процессе определяется по формуле .

а) $\Delta U = C_{ad}(T_2 - T_1);$

б) $\Delta U = C_{vm}(T_2 - T_1);$

в) $\Delta U = C_{pm}(T_2 - T_1);$

г) $\Delta U = (\kappa - 1) \cdot R \cdot (T_2 - T_1).$

9. Изменение внутренней энергии рабочего тела в политропных процессах определяется по формуле

а) $\Delta U = C_{nm}(T_2 - T_1)$;

б) $\Delta U = C_{pm}(T_2 - T_1)$;

в) $\Delta U = C_{vm}(T_2 - T_1)$;

г) $\Delta U = R(T_2 - T_1)$.

10. Изменение внутренней энергии рабочего тела определяется во всех термодинамических процессах по формуле

а) $\Delta U = R(P_2V_2 - P_1V_1)$;

б) $\Delta U = C_{pm}(T_2 - T_1)$;

в) $\Delta U = C_{Tm}(T_2 - T_1)$;

г) $\Delta U = C_{vm}(T_2 - T_1)$.

11. Теплота есть

а) функция состояния;

б) функция процесса;

в) физическая характеристика тела;

г) температура тела.

12. Удельная теплота в изохорном процессе определяется по формуле

а) $q = R(T_2 - T_1)$;

б) $q = C_{pm}(T_2 - T_1)$;

в) $q = C_{vm}(T_2 - T_1)$;

г) $q = R(P_2V_2 - P_1V_1)$.

13. Удельная теплота изотермического процесса определяется по формуле

а) $q = C_{vm}(T_2 - T_1)$;

б) $q = C_{pm}(T_2 - T_1)$;

в) $q = C_{Tm}(T_2 - T_1)$;

г) $q = RT \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right)$.

14. Удельная теплота изотермического процесса определяется по формуле

а) $q = C_{vm}(T_2 - T_1)$;

б) $q = C_{pm}(T_2 - T_1)$;

в) $q = C_{Tm}(T_2 - T_1)$;

г) $q = T(S_2 - S_1)$.

Модуль 2.

Раздел 4. Теплопроводность.

1. Математическое выражение первого закона термодинамики в дифференциальной форме для закрытых систем дается:

а) $Q = U + A$;

б) $Q = \Delta U + A$;

в) $\delta Q = dU + dA$;

г) $\delta Q = dU + \delta A$.

2. По обратному циклу Карно работают:

а) тепловые двигатели;

б) паровые турбины;

в) двигатели внутреннего сгорания;

г) холодильные установки.

3. По прямому циклу Карно работают:

а) тепловые двигатели;

б) тепловые насосы;

в) паровые турбины;

г) холодильные установки.

4. Холодильный коэффициент обратного цикла Карно определяется выражением:

а) $\varepsilon_k = \frac{\ell_{\text{цикла}}}{q_2} = \frac{q_1 - q_2}{q_2} = \frac{T_1 - T_2}{T_2}$;

б) $\varepsilon_k = \frac{q_1}{q_1 - q_2} = \frac{T_1}{T_1 - T_2}$;

в) $\varepsilon_k = \frac{q_2}{\ell_{\text{цикла}}} = \frac{q_2}{q_1 - q_2} = \frac{T_2}{T_1 - T_2}$;

г) $\varepsilon_k = \frac{\ell_{\text{цикла}}}{q_1} = \frac{q_1 - q_2}{q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$.

5. Уравнение для расчета термического КПД прямого цикла Карно имеет вид:

а) $\eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}} \cdot \frac{\lambda \cdot \rho^k - 1}{\lambda - 1 + k \cdot \lambda \cdot (\rho - 1)}$;

б) $\eta_t = 1 - \frac{\rho^k - 1}{k \cdot (\rho - 1)} \cdot \frac{1}{\varepsilon^{k-1}}$;

в) $\eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}}$;

г) $\eta_t = 1 - \frac{T_2}{T_1}$.

6. По циклу Отто работают:

а) дизельные двигатели;

б) двигатели;

в) турбины;

г) тепловые насосы.

7. Уравнение для расчета термического КПД двигателя внутреннего сгорания с подводом теплоты ($V = \text{const}$) выглядит как:

а) $\eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}} \cdot \frac{\lambda \cdot \rho^k - 1}{\lambda - 1 + k \cdot \lambda \cdot (\rho - 1)}$;

б) $\eta_t = 1 - \frac{\rho^k - 1}{k \cdot (\rho - 1)} \cdot \frac{1}{\varepsilon^{k-1}}$;

$$\eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}};$$

в)

$$\eta_t = \frac{h_2 - h_3}{h_2 - h_K}.$$

г)

8. Степень повышения давления в цикле ДВС определяется как:

$$\varepsilon = \frac{v_1}{v_2};$$

а)

$$\rho = \frac{v_4}{v_3};$$

б)

$$\lambda = \frac{p_3}{p_2};$$

в)

$$\rho = \frac{T_4}{T_3}.$$

г)

9. Сравнить циклы ДВС необходимо:

а) по наибольшим площадям диаграмм;

б) по наибольшим давлениям;

в) по наименьшим площадям диаграмм;

г) по наименьшим температурам.

10. Наибольший термический КПД будет у цикла:

а) с изобарным подводом теплоты;

б) Карно;

в) с изохорным подводом теплоты;

г) со смешанным подводом теплоты.

11. Процесс получения водяного пара за счет молекул, вылетающих с поверхности воды, называется:

а) кипением;

б) испарением;

в) конденсацией;

г) дистилляцией.

12. Смесь жидкости и водяного пара называется:

а) сухим насыщенным паром;

б) перегретым паром;

в) влажным ненасыщенным паром;

г) влажным насыщенным паром.

13. Массовая доля водяного пара в смеси характеризуется:

а) энтальпией;

б) удельным объемом пара в смеси;

в) паросодержанием;

г) влагосодержанием.

14. Уравнение Руша показывает зависимость между:

а) температурой и удельным объемом водяного пара;

б) температурой и паросодержанием водяного пара;

в) давлением и удельной теплотой парообразования;

г) температурой кипения и давлением в системе.

15. В момент полного испарения жидкости пар называется:

а) влажный ненасыщенный пар;

б) сухой насыщенный пар;

- в) перегретый пар;
- г) сухой насыщенный пар.

16. При нагревании сухого насыщенного пара он превращается в:

- а) влажный насыщенный пар;
- б) сухой насыщенный пар;
- в) жидкость;
- г) перегретый пар.

Раздел 5. Теплообмен и теплоотдача.

1. Процесс передачи тепла от одних материальных тел к другим в общем случае называется:

- а) тепловым излучением;
- б) теплоотдачей;
- в) теплопроводностью;
- г) теплопередачей.

2. Если температура во всех точках пространства не изменяется с течением времени, то температурное поле называется:

- а) однородное;
- б) равновесное;
- в) стационарное;
- г) объемное.

3. В металлах передача теплоты осуществляется за счет:

- а) колебаний молекулярной решетки;
- б) колебаний молекул в межмолекулярном пространстве;
- в) свободных электронов;
- г) свободных атомов.

4. В жидкостях передача теплоты осуществляется за счет:

- а) колебаний молекулярной решетки;
- б) колебаний молекул в межмолекулярном пространстве;
- в) столкновение молекул;
- г) соприкосновения свободных молекул.

5. Величина равная количеству теплоты, проходящей через стенку площадью 1 м^2 за время 1 с называется:

- а) термическим сопротивлением стенки;
- б) коэффициентом теплопередачи;
- в) плотностью теплового потока;
- г) мощностью теплового потока.

6. Количество теплоты, отдаваемое или принимаемое поверхностью стенки площадью F за время $t=1\text{ с}$ называется:

- а) плотностью теплового потока;
- б) тепловым потоком;
- в) термическим сопротивлением;
- г) коэффициентом теплопередачи.

7. Количество теплоты, отдаваемое или принимаемое поверхностью стенки площадью F за время τ называется:

- а) плотностью теплового потока;
- б) тепловым потоком;
- в) количеством теплоты, прошедшим через стенку;
- г) термическим сопротивлением стенки.

8. Теплопроводностью называют процесс:

- а) передачи теплоты в газовых средах;
- б) передачи теплоты в стационарных температурных полях;
- в) молекулярного переноса теплоты в сплошной среде, обусловленный наличием градиента температуры;
- г) переноса теплоты в вакууме.

9. Конвективным теплообменом называют процесс переноса теплоты:

- а) обусловленный наличием градиента температуры;
- б) в стационарных полях;
- в) в вакууме;
- г) осуществляемый подвижными объемами (макроскопическими элементами среды).

10. Интенсивность конвективного теплообмена измеряется:

- а) $\frac{Вт}{м^2 \cdot К}$;
- б) $\frac{Вт}{м^2 \cdot К^4}$;
- в) $\frac{Вт}{м \cdot К}$;
- г) $\frac{Дж}{м^2 \cdot с \cdot К^4}$.

11. Интенсивность конвективного теплообмена оценивается:

- а) коэффициентом теплопередачи;
- б) коэффициентом поглощения;
- в) коэффициентом интенсивности теплообмена;
- г) коэффициентом теплоотдачи.

12. Коэффициент излучения энергии с поверхности тела характеризует:

- а) интенсивность теплоотдачи;
- б) нагрева тела;
- в) интенсивность поглощения энергии;
- г) интенсивность излучения энергии.

13. Если коэффициент пропускания тела равен 1, то тело называется:

- а) абсолютно белым;
- б) серым;
- в) абсолютно прозрачным;
- г) абсолютно черным.

14. Если коэффициент отражения равен 1, то тело является:

- а) абсолютно белым;
- б) абсолютно черным;
- в) абсолютно прозрачным;
- г) серым.

15. Если коэффициент поглощения равен 1, то тело является:

- а) абсолютно белым;
- б) абсолютно черным;
- в) абсолютно прозрачным;
- г) серым.

16. Критерий Нуссельта является:

- а) критерием гидродинамического подобия;
- б) критерием теплового подобия;
- в) критерием диффузионного подобия;
- г) критерием нагрева тела.

17. Критерий конвективного переноса теплоты (число Стентона) характеризует:
- а) увеличение теплообмена за счёт конвекции;
 - б) соотношение конвективного и молекулярного переносов теплоты;
 - в) соотношение скорости переноса теплоты и линейной скорости потока;
 - г) подобие скоростных и температурных полей.
18. Критерий Нуссельта характеризует:
- а) физические свойства подвижной среды;
 - б) интенсивность теплоотдачи;
 - в) режим вынужденного движения;
 - г) подъемную силу при естественной конвекции.
19. В вакууме процесс переноса теплоты осуществляется:
- а) теплопроводностью;
 - б) конвекцией;
 - в) тепловым излучением;
 - г) теплопередачей.
20. Теплообменные аппараты, служащие для передачи теплоты от горячего теплоносителя к холодному через разделяющую их стенку, называются:
- а) смесительные;
 - б) перекрёстные;
 - в) регенеративные;
 - г) рекуперативные.

Раздел 6. Топливо и основные теории горения

1. Горение, которое происходит при раздельной подаче топлива и окислителя называется:
- а) диффузионным;
 - б) смешанным;
 - в) раздельным;
 - г) кинетическим.
2. Поверхность раздела между не воспламенившейся и воспламенившейся топливной смесью называется:
- а) поверхностью горения;
 - б) фронтом горения;
 - в) линией горения;
 - г) разделяющей поверхностью горения.
3. Скорость нормального распространения пламени при горении газообразного топлива:
- а) 0,01 м/с;
 - б) 3 – 5 м/с;
 - в) 0,3 – 0,5 м/с;
 - г) 20 – 30 м/с.
4. Количество теплоты, выделяющиеся при полном сгорании 1 кг твёрдого или жидкого топлива или 1 м³ газообразного топлива, при нормальных условиях называется:
- а) удельной теплотой сгорания;
 - б) высшей удельной теплотой сгорания;
 - в) теплотой выделения;
 - г) удельной теплотой сгорания.
5. Коэффициентом избытка воздуха называется:
- а) масса воздуха, необходимая для полного сгорания топлива;
 - б) масса воздуха, необходимая для практического сгорания топлива;
 - в) масса воздуха, необходимая для полного сгорания топлива согласно химической реакции горения;

г) отношение практически необходимой массы воздуха к теоретически необходимой для полного сгорания топлива.

6. Кинетическое горение имеет место:

а) при горении предварительно смешанных газа и воздуха;

б) при горении раздельно подаваемых газа и воздуха;

в) при горении газа при избытке воздуха;

г) при горении газа при недостатке воздуха.

7. Основные тепловые потери через ограждение определяются по формуле:

а)
$$\Phi = \frac{A}{R} \cdot (t_g - t_n) \cdot n;$$

б)
$$\Phi = A \cdot \alpha \cdot (t_g - t_n);$$

в)
$$\Phi = A \cdot \Delta t \cdot \frac{\lambda}{\sigma};$$

г)
$$\Phi = A \cdot (t_g - t_n).$$

8. Тепловые потери на отопление здания по укрупненным показателям находятся по формуле:

а)
$$\Phi_{от} = q_{от} \cdot V \cdot (t_g - t_n) \cdot a;$$

б)
$$\Phi_{от} = q_g \cdot V \cdot (t_g - t_{нв});$$

в)
$$\Phi_{от} = q_{от} \cdot V \cdot (t_g - t_{нв});$$

г)
$$\Phi = A \cdot (t_g - t_n).$$

9. Значения удельной отопительной характеристики здания $q_{от}$ зависят от:

а) климатических условий;

б) объема помещений здания;

в) ориентации на стороны;

г) материала здания.

10. В животноводческом помещении необходимый воздухообмен, исходя из допустимого содержания водяных паров вычисляется по формуле:

а)
$$V_t = \frac{3,6 \cdot \Phi_{изб}}{\rho_e \cdot c_g \cdot (t_g - t_n)};$$

б)
$$V_t = \frac{n \cdot c}{c_1 - c_2};$$

в)
$$V_t = \frac{W_{изб}}{(d_g - d_n) \cdot \rho};$$

г)
$$\varepsilon = \frac{3600 \cdot \Phi_{изб}}{W_{изб}}.$$

11. В животноводческом помещении необходимый воздухообмен исходя из допустимой концентрации CO_2 вычисляют по выражению:

а)
$$V_t = \frac{3,6 \cdot \Phi_{изб}}{\rho_e \cdot c_g \cdot (t_g - t_n)};$$

б)
$$V_t = \frac{n \cdot c}{c_1 - c_2};$$

в)
$$V_t = \frac{W_{изб}}{(d_g - d_n) \cdot \rho};$$

$$\varepsilon = \frac{3600 \cdot \Phi_{изб}}{W_{изб}}$$

г) $\frac{3600 \cdot \Phi_{изб}}{W_{изб}}$.

12. Для микроклимата животноводческого помещения наиболее характерен комплекс параметров:

- а) температура и влажность воздуха, уровень шума;
- б) влажность и загазованность воздуха, уровень вибрации оборудования;
- в) освещенность помещения, уровень шума, уровень вибрации, запыленность воздуха;
- г) температура, относительная влажность, загазованность, запыленность, подвижность воздуха, кратность воздухообмена, освещенность.

13. Соотношение между изменением теплового потока и температурой на поверхности ограждения животноводческого помещения показывает:

- а) коэффициент теплопоглощения;
- б) коэффициент теплоусвоения;
- в) коэффициент воздухопроницаемости;
- г) коэффициент теплоустойчивости.

14. Зависимость теплового потока ограждения животноводческого помещения от температуры воздуха определяет значение:

- а) коэффициента теплоусвоения;
- б) коэффициента удельного теплоусвоения;
- в) коэффициента теплопоглощения;
- г) коэффициента проницаемости.

15. Обобщенной теплофизической характеристикой полов животноводческого помещения является:

- а) термическое сопротивление пола;
- б) тепловая активность пола;
- в) коэффициент теплопоглощения;
- г) коэффициент теплопередачи пола.

Модуль 3.

Раздел 7. Котельные топки

1. В абсорбционных холодильных установках в качестве хладагента используется:

- а) аммиак;
- б) фреон – 22;
- в) фреон-12;
- г) бинарная смесь.

2. Изменение внутренней энергии в изохорном процессе определяется по формуле:

- а) $\Delta U = U_2 - U_1$;
- б) $\Delta U = m \cdot c_v \cdot (T_2 - T_1)$;
- в) $\Delta U = m \cdot c_v \cdot (T_1 - T_2)$;
- г) $\Delta U = \ell$.

3. Механическая смесь сухого воздуха и водяного пара называется:

- а) воздухом;
- б) сухим атмосферным воздухом;
- в) влажным атмосферным воздухом;
- г) влажным насыщенным воздухом.

4. Если атмосферный воздух содержит перегретый водяной пар, то он называется:

- а) перенасыщенным атмосферным воздухом;
- б) насыщенным атмосферным воздухом;

- в) влажным атмосферным воздухом;
 г) ненасыщенным влажным атмосферным воздухом.
5. Давление, при котором наступает конденсация пара, называется:
 а) парциальным давлением водяного пара;
 б) давлением насыщения водяного пара;
 в) давлением конденсации водяного пара;
 г) давлением атмосферного воздуха.
6. Относительная влажность воздуха выражается:
 а) граммы влаги/кг сухого воздуха;
 б) доли единицы;
 в) кг влаги/кг сухого воздуха;
 г) проценты.
7. Коэффициент теплопередачи теплопроводностью находится из выражения:
 а) $k = \frac{\lambda}{\delta}$;
 б) $k = \frac{1}{R_{cm}}$;
 в) $k = \frac{1}{R_{\alpha}}$;
 г) $k = \alpha$.
8. Тепловой поток, прошедший через многослойную стенку, равен:
 а) $\Phi = \frac{t_1 - t_2}{R_{об}} \cdot F$;
 б) $\Phi = k_{об} \cdot (t_1 - t_2) \cdot F$;
 в) $\Phi = \frac{t_1 - t_2}{R_{СТ}} \cdot F$;
 г) $\Phi = k_{СТ} \cdot (t_1 - t_2) \cdot F$.
9. Коэффициент проницаемости определяется выражением:
 а) $D = \frac{\Phi_{np}}{\Phi}$;
 б) $k = \frac{1}{R}$;
 в) $D = 1 - R - A$;
 г) $k = \alpha$.
10. Единицей измерения интенсивности излучения энергии с поверхности тела является:
 а) $\frac{Вт}{м^2 \cdot К}$;
 б) $\frac{Вт}{м \cdot К}$;
 в) $\frac{Дж}{м^2 \cdot с \cdot К^4}$;
 г) $\frac{Вт}{м^2 \cdot К^4}$.
11. Степень черноты тела равна:

а) $\alpha = k$;

б) $\varepsilon = A$;

в) $R = \frac{\Phi_{отп}}{\Phi}$;

г) $\varepsilon = \frac{C}{C_0}$.

12. В газах передача теплоты осуществляется за счет:

- а) колебаний молекул в межмолекулярном пространстве;
- б) свободных электронов;
- в) столкновения молекул;
- г) обмена кинетической энергией между частицами.

13. Устройство, предназначенное для передачи теплоты от одного теплоносителя к другому называется:

- а) теплогенератором;
- б) теплообменным аппаратом;
- в) котельным агрегатом;
- г) нагревательным прибором.

Раздел 8. Котлы, котельные агрегаты и котельные установки

1. Способы задания состава газовой смеси:

- а) массовыми, объемными, мольными долями;
- б) по химическому составу компонентов;
- в) по количеству атомов, входящих в состав смеси компонентов;
- г) по химической активности компонентов.

2. Назовите калорические параметры состояния

- а) теплота, работа, теплоёмкость;
- б) внутренняя энергия, энтальпия, энтропия;
- в) молекулярная масса, парциальное давление, температура;
- г) коэффициент Пуассона, показатель политропы, газовая постоянная.

3. Какая величина остается постоянной в политропном процессе в идеальном газе?

- а) давление;
- б) температура;
- в) теплоёмкость;
- г) объём.

4. Площадь под кривой процесса в P-V-координатах численно равна

- а) теплоте;
- б) энтальпии;
- в) работе;
- г) объёму.

5. Площадь под кривой процесса в T-S-координатах численно равна

- а) работе;
- б) теплоёмкости;
- в) теплоте;
- г) температуре.

6. Если тепло к газу подводится, то энтропия

- а) уменьшается;
- б) увеличивается;
- в) остается постоянной;
- г) зависит от изменения температуры.

7. При увеличении объёма газа работа
- а) совершается;
 - б) затрачивается;
 - в) остается постоянной;
 - г) зависит от давления.
8. Техническая термодинамика - это раздел
- а) механики;
 - б) оптики;
 - в) электромеханики;
 - г) физики твердого тела;
 - д) теплотехники.
9. Техническая термодинамика изучает закономерности
- а) движения микрочастиц в жидких средах;
 - б) движения макротел;
 - в) преобразования энергии различных видов;
 - г) изменения структуры металлов при механическом воздействии.
10. Техническая термодинамика базируется на основных законах
- а) первом законе;
 - б) втором законе;
 - в) третьем законе;
 - г) четвертом законе.
11. Первый закон термодинамики устанавливает количественное соотношение между
- а) массой, силой и ускорением тела;
 - б) расходом, скоростью и сечением потока;
 - в) теплотой и работой в процессах взаимного преобразования;
 - г) градиентом температур, коэффициентом теплопроводности и тепловым потоком.
12. Второй закон термодинамики устанавливает:
- а) направление естественных процессов;
 - б) глубину естественных процессов;
 - в) условия преобразования тепла в работу;
 - г) условия передачи тепла от одного тела к другому;
 - д) возможность осуществления "вечного двигателя" второго рода;
 - е) невозможность "вечного двигателя" второго рода.
13. Техническая термодинамика изучает законы:
- а) распространение тепла в различных средах;
 - б) взаимного преобразования тепла и работы;
 - в) течения жидкостей в трубах;
 - г) возникновения электромагнитного резонанса в электрических цепях.
14. Рабочими телами" технической термодинамики являются:
- а) свободные электроны в металлах;
 - б) твердые тела;
 - в) жидкие тела;
 - г) парогазообразные вещества.
15. Термодинамической системой называется:
- а) газообразные и жидкие тела в замкнутом объеме;
 - б) твердые тела находящиеся в энергетическом взаимодействии друг с другом;
 - в) совокупность тел находящихся в энергетическом взаимодействии друг с другом и окружающей средой.
16. Термодинамическая система состоит из:
- а) рабочего тела;
 - б) теплорода;

- в) объекта работы;
- г) источников тепла.

Раздел 9. Тепловые двигатели и теплосиловые установки

1. Теплота это:
 - а) энергия движения жидкостей и газов;
 - б) энергия движения электронов;
 - в) энергия внутриядерная;
 - г) часть внутренней энергии тела, передаваемая другому микрофизическим путем при их взаимодействии.
2. Основным параметром состояния РТ является:
 - а) атмосферное давление;
 - б) избыточное давление;
 - в) вакуумное давление;
 - г) абсолютное давление.
3. Основным параметром состояния р.т. является:
 - а) полный объем;
 - б) удельный объем;
 - в) удельный вес;
 - г) полный вес.
4. Основным параметром состояния р.т. является:
 - а) температура по шкале Цельсия;
 - б) температура по шкале Фаренгейта;
 - в) температура по шкале Кельвина;
 - г) температура по шкале Реомюра.
5. Основными параметрами состояния р.т. являются:
 - а) полный объем;
 - б) полная масса;
 - в) удельный объем;
 - г) абсолютная температура;
 - д) избыточное давление;
 - е) абсолютное давление;
 - ж) атмосферное давление.
6. Сложными параметрами термодинамического состояния рабочего тела являются:
 - а) полная энтальпия;
 - б) удельная энтальпия;
 - в) полная энтропия;
 - г) удельная энтропия;
 - д) полная внутренняя энергия;
 - е) удельная внутренняя энергия;
 - ж) полная теплоемкость;
 - з) удельная теплоемкость.
7. Теплота нагрева до кипения определяется по формуле
 - а) $q' = c_{\text{Рж}} \cdot t'$;
 - б) $q' = \frac{c_{\text{Рж}}}{t'}$;
 - в) $q' = \sqrt{c_{\text{Рж}} \cdot t'}$.
8. Внутренняя энергия рабочего тела является .

- а) основным параметром состояния;
 - б) сложным параметром состояния;
 - в) функцией процесса;
 - г) физической характеристикой тела.
9. Внутренняя энергия идеального газа зависит ...
- а) только от удельного объема;
 - б) только от давления;
 - в) только от температуры;
 - г) от удельного объема, давления, и температуры.
10. Изменение внутренней энергии рабочего тела зависит только от изменения .
- а) объема;
 - б) давления;
 - в) только от изменения температуры;
 - г) от изменения всех основных параметров совместно.
11. Изменение внутренней энергии рабочего тела одинаково во всех термодинамических процессах , где ...
- а) одинаково изменение объема;
 - б) одинаково изменение давления;
 - в) одинаково изменение температуры;
 - г) одинаково изменение всех параметров состояния.
12. Теплота есть
- а) функция состояния;
 - б) функция процесса;
 - в) физическая характеристика тела;
 - г) температура тела.
13. Удельная теплота в изохорном процессе определяется по формуле
- а) $q = R(T_2 - T_1)$;
 - б) $q = C_{pm}(T_2 - T_1)$;
 - в) $q = C_{vm}(T_2 - T_1)$;
 - г) $q = R(P_2V_2 - P_1V_1)$.
14. Удельная теплота изотермического процесса определяется по формуле
- а) $q = C_{vm}(T_2 - T_1)$;
 - б) $q = C_{pm}(T_2 - T_1)$;
 - в) $q = C_{Tm}(T_2 - T_1)$;
 - г) $q = RT \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right)$.
15. Удельная теплота изотермического процесса определяется по формуле
- а) $q = C_{vm}(T_2 - T_1)$;
 - б) $q = C_{pm}(T_2 - T_1)$;
 - в) $q = C_{Tm}(T_2 - T_1)$;
 - г) $q = T(S_2 - S_1)$.
16. Теплота, подведенная в изохорном процессе, идет на ...
- а) совершение работы;

- б) изменение энтальпии;
- в) изменении энтропии;
- г) изменение внутренней энергии.

7.3.2. Задания для подготовки к бально-рейтинговым контрольным мероприятиям.

1- ый рейтинг контроль

1. Понятия о круговых процессах и термодинамических циклах.
2. Прямые циклы и их К.П.Д.
3. Обратный цикл и холодильный коэффициент.
4. Обратный цикл теплового насоса и его эффективность.
5. Прямой цикл Карно, его К.П.Д. и значение.
6. Обратный цикл Карно и холодильный коэффициент.
7. Обратный цикл Карно теплового насоса и его эффективность.
8. Теоретический цикл компрессора изотермическим сжатием. Техническая работа. Теоретическая мощность.
9. Теоретический цикл компрессора с адиабатным сжатием. Техническая работа. Теоретическая мощность.
10. Теоретический цикл компрессора с политропным сжатием. Техническая работа. Теоретическая мощность.
11. Цикл Отто.
12. Цикл Дизеля.
13. Цикл Тринклера.
14. Сравнение циклов Д.В.С.

2-ой рейтинг контроль

1. Цикл ГТУ с изохорным подводом тепла.
2. Цикл ГТУ с изобарным подводом тепла.
3. Цикл реактивного двигателя (Р.Д.).
4. Теоретический цикл паросиловой установки.
5. Пути повышения К.П.Д. П.С.У.
6. Теоретический цикл воздушной холодильной установки.
7. Теоретический цикл паровой холодильной установки.
8. Теоретический цикл парорезекторной холодильной установки.
9. Теоретический цикл абсорбционной холодильной установки.
10. Теоретический цикл теплового насоса.
11. Цикл совместного получения тепла и холода.

3 - ий рейтинг контроль

1. Теплопроводность. Основные понятия и определения. Закон Фурье – основной закон теплопроводности.
3. Дифференциальные уравнения теплопроводности.
4. Краевые условия (однозначности) решения задач теплопроводности.
5. Решение дифференциального уравнения теплопроводности одномерного стационарного температурного поля при граничных условиях 1 – го рода.
6. Теплопроводность однослойной плоской стенки в стационарном режиме.
7. Теплопроводность многослойной плоской стенки в стационарном режиме.
8. Теплопроводность однослойной цилиндрической плоской стенки в стационарном режиме.
9. Теплопроводность многослойной цилиндрической плоской стенки в стационарном режиме.

10. Решение задач теплообмена при граничных условиях 3 – го рода. Теплоотдача.
11. Конвективный теплообмен. Теплоотдача. Закон Ньютона – Рихмана конвективного теплообмена.
12. Коэффициент теплоотдачи Физический смысл и его зависимость от факторов.
13. Критериальное уравнение конвективного теплообмена в общем виде.
14. Теория подобия и основные критерии подобия конвективного теплообмена.

7.3.3. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию

1. Что изучает предмет теплотехники.
2. Прямой цикл Карно теплового двигателя.
3. Термодинамическая система.
4. Термодинамический к.п.д. цикла Карно.
5. Круговой процесс на P-V диаграмме.
6. Обратный цикл Карно.
7. Вычисление количества теплоты по T-S - диаграмме.
8. Холодильный коэффициент.
9. Теплоемкость рабочего тела.
10. Математическое выражение второго закона Т.Д.
11. Истинная теплоемкость.
12. Д.В.С. с подводом тепла при $P=\text{const}$.
13. Работа изменения объема рабочего тела.
14. Цикл с изобарным подводом теплоты на Ts- диаграмме.
15. Математическое выражение 1 закона Т.Д.
16. Цикл с изобарным подводом теплоты на PV- диаграмме.
17. Уравнение Клайперона для идеального газа.
18. Термический К.П.Д. со смешанным подводом теплоты.
19. Параметры состояния рабочего тела.
20. Цикл с изохорным подводом теплоты на PV-диаграмме.
21. Изменение внутренней энергии и энтальпии.
22. Д.В.С. со смешанным подводом теплоты при $V, P=\text{const}$.
23. Теплота. Способ передачи энергии.
24. Цикл с изохорным подводом теплоты на Ts-диаграмме.
25. Равновесное Т.Д. состояние.
26. Степень сжатия.
27. Второй закон Т.Д.
28. Сравнение циклов Д.В.С.
29. Работа изменения давления.
30. Температура газа со смешанным подводом теплоты.
31. Термическое уравнение состояния.
32. Способы теплообмена.
33. Работа. Способ передачи энергии.
34. Перенос теплоты теплопроводностью сквозь плоскую стенку.
35. Аналитическое выражение 1 закона термодинамики.
36. Сравнение циклов Д.В.С. на Ts-диаграмме.
37. Адиабатный процесс.
38. Закон Фурье.
39. Изобарный процесс.
40. Теплопередача через однослойную плоскую стенку.
41. Источники теплоты.
42. Передача теплоты через трехслойную стенку.

43. Изохорный процесс.
44. Конвективный теплообмен.
45. Изотермный процесс.
46. Уравнение теплового потока.
47. Равновесное состояние на P-V диаграмме.
48. Классификация теплообменных аппаратов.
49. Периоды истории развития энергетики.
50. Уравнение теплового баланса.
51. Основные процессы идеальных газов.
52. Уравнение теплопередачи для теплообменного аппарата при прямотоке и противотоке.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Методическими материалами, определяющими процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижений компетенций являются внутривузовские локальные нормативные акты: «Положение о балльно-рейтинговой системе контроля и оценки успеваемости студентов» и «Положение о промежуточной аттестации обучающихся».

График проведения рейтинговых контрольных мероприятий и даты проведения промежуточной аттестации, по курсам и семестрам, отражены в утвержденных проректором по УР календарных учебных графиках и расписаниях промежуточной аттестации по направлению подготовки (специальности), которые размещаются на информационных стендах институтов (факультетов) и на сайте университета в установленные сроки.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы.

Основная литература:

1. **Самарин, О.Д.** Системы теплоснабжения, газоснабжения: учебное пособие / О. Д. Самарин. — Москва: МИСИ – МГСУ, 2020. — 60 с. — ISBN 978-5-7264-2253-4. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149226> (дата обращения: 24.01.2021). — Режим доступа: для авториз. Пользователей
2. **Амерханов, Р. А.** Теплотехника [Текст] : учебник для вузов / Р. А. Амерханов, Б. Х. Драганов. - 3-е изд., пер. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 2012. - 432 с. : ил.
3. **Круглов, Г. А.** Теплотехника [Текст] : учебное пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. - СПб. : "Лань", 2012. - 208 с.

Дополнительная литература:

4. **Амерханов, Р. А.** Тепловые насосы [Текст] : научное издание / Р.А. Амерханов. - М. : Энергоатомиздат, 2005. - 160 с.
5. **Замалеев, З. Х.** Основы гидравлики и теплотехники [Текст] : учебное пособие для студ. Вуз4ов, обуч. по напр. "Строительство" / З. Х. Замалеев, В. Н. Посохин, В. М. Чефанов. - СПб. : Издательство "Лань", 2014. - 352 с. : ил.
6. **Быстрицкий, Г. Ф.** Основы энергетики [Текст] : учебник для студ. электротехнич. и электроэнергетич. вузов / Г. Ф. Быстрицкий. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : КНОРУС, 2011. - 352 с.
7. Примеры и задачи по тепломассообмену [Текст] : учебное пособие для вузов. / В. С. Логинов [и др.]. - СПб. : Лань, 2011. - 256 с. : ил.

8. **Ковалев, В. И.** История техники [Текст] : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по напр. "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Автоматизация технологических процессов и производств" / В. И. Ковалев, А. Г. Схиртладзе, В. П. Борискин. - Старый Оскол : ТНТ, 2014. - 360 с.

9. **Карякин, Н. В.** Основы химической термодинамики [Текст] : учебное пособие для вузов / Н. В. Карякин. - М. : Изд. ц. Академия, 2003. - 464 с.

10. Перечень периодических изданий, имеющихся в библиотеке университета:

- Достижения науки и техники АПК;
- Механизация и электрификация сельского хозяйства;
- Промышленная энергетика;
- Теплоэнергетика.

Методическое обеспечение дисциплины:

1. **Учебно-методическое пособие** к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Теплотехника» для студентов направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» очной и заочной форм обучения [Текст]: методические рекомендации / Разраб.: С.Х. Кушаев, А.Б. Чапаев. – Нальчик : КБГАУ, 2018. – 130 с.

2. **Учебно-методическое пособие** к самостоятельной работе по дисциплине «Теплотехника» для студентов направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» очной и заочной форм обучения [Текст]: методические рекомендации / Разраб.: С.Х. Кушаев, А.Б. Чапаев. – Нальчик : КБГАУ, 2019. – 130 с.

3. **Методическое пособие** по выполнению курсовой работы по дисциплине "Источники и системы теплоснабжения предприятий" для студентов специальности – 101600 "Энергообеспечение предприятий" [Текст]: методические рекомендации / Разраб.: А.Г. Фиапшев, А.Б. Барагунов, А.М. Сохроков и др. – Нальчик : КБГСХА, 2006. – 55 с.

4. **Т.Б. Темукуев, А.Г. Фиапшев, А.К. Апажев, А.Б. Барагунов, Б.Б. Темукуев.** «Методика обоснования тарифных предложений на отпуск тепловой энергии». Учебное пособие для студ. напр. "Теплоэнергетика и теплотехника" [Текст]. Допущен УМО вузов России по образованию в области энергетики и электротехники. Нальчик, 2015. 100 с.

5. **Иванов Ю.А., Апажев А.К., Фиапшев А.Г., Барагунов А.Б.** «Источники производства теплоты». Учебное пособие для студ. напр. "Теплоэнергетика и теплотехника" [Текст]. Допущен УМО вузов России по образованию в области энергетики и электротехники. № 2783/15-г от 10.06.2015 года. Нальчик, 2016 г. 270 с.

9. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- **ЭБС «Издательства Лань»**

Коллекция «Единая профессиональная база знаний для аграрных вузов»

ООО «Издательство Лань».

Лицензионный договор № 003/2025-44ФЗ от 22.05.25 г сроком на 1 год

<http://e.lanbook.com/>

- **Сетевая электронная библиотека**

ООО «ЭБС ЛАНЬ»

Договор № СЭБ НВ-164 от 17.12.2019 г. – бессрочный

<http://e.lanbook.com/>

<http://seb.e.lanbook.com/>

- **ЭБС «Университетская библиотека online». Базовая часть**

ООО «Директ-Медиа»

Контракт № 51-04/2025 от 22.05.2025 г сроком на 1 год

<http://biblioclub.ru>

- **ЭБС «ЮРАЙТ» Пакет СПО**
ООО «Электронное издательство Юрайт»
 Лицензионный договор № 6703 от 27.08.2024 г. сроком на 1 год
<https://urait.ru/>
- **Научная электронная библиотека e-LIBRARY.RU (SCIENCE INDEX)**
ООО Научная электронная библиотека.
 Лицензионный договор № SIO-2114/2025 от 06.05.2025 сроком на 1 год
<http://elibrary.ru>
- **Антиплагиат.ВУЗ 5.0**
Модуль поиска «Объединенная коллекция 2020»
 АО «Антиплагиат»
 Лицензионный договор № 10023 от 12.05.2025 г. сроком на 1 год
- **Гарант**
 ООО «Гарант-КБР» Договор № 305-2025г. от 09.01.2025 г. сроком на 1 год

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций, лабораторных работ, практических и семинарских занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

На лекциях студенту рекомендуется внимательно слушать учебный материал, записывать основные моменты, идеи, пытаться сразу понять главные положения темы, а если что не ясно – делать соответствующие пометки. После лекции во внеурочное время целесообразно прочитать записанный материал с целью его усвоения и выяснения непонятных вопросов.

Подготовка к лекциям.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от Вас требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это Вами. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к лабораторным занятиям.

Для подготовки и выполнению лабораторных работ студенту следует завести отдельную тетрадь. При подготовке к лабораторной работе студенту следует составить краткий ответ (1-2 стр.) на контрольные вопросы к лабораторным работам (см. методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Теплотехника»). Студент должен тщательно готовиться к лабораторным занятиям путем проработки теоретических положений по теме занятия из конспекта лекции, рекомендуемых учебников, учебных пособий, дополнительной литературы, интернет - источников.

Защита лабораторных работ, приходящиеся на каждый промежуточный рубеж оценивается в **10** баллов (за три точки - **30** баллов).

Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Вы можете дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании ВКР.

Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- выполнение контрольных работ;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;
- выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- защиту выполненных работ;
- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- участие в собеседованиях, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к лабораторным занятиям;
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- выполнения выпускных квалификационных работ и др.
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

Раздел «Самостоятельная работа» информирует обучающихся, какие вопросы раздела (модуля) выносятся на самостоятельное изучение, об их учебно-методическом обеспечении (учебники, учебные пособия, методические указания, рекомендуемые страницы и т.д.).

Степень усвояемости вопросов самостоятельной работы определяется при текущем и промежуточном контроле и при промежуточной аттестации.

Студенты заочной формы обучения, после окончания предыдущей сессии, ознакамливаются с целями и задачами изучения дисциплины, с перечнем вопросов которые они должны изучать для формирования индикаторов достижения компетенции, запланированных в рабочей программе.

Студенту следует тщательно готовиться к промежуточному контролю (тестированию, контрольным работам, контрольным опросам), прорабатывая конспект лекций и рекомендуемую литературу.

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Дисциплина «Теплотехника» рассчитана на изучение в один семестр и заканчивается зачетом с оценкой.

11.Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

11.1 Лицензионное программное обеспечение

AutoDesk AutoCad 2012 Education Product Standalone б/н

Антиплагиат.ВУЗ 5.0 Модуль поиска «Объединенная коллекция 2020»

лицензионный договор № 10023 от 12.05.2025 г. сроком на 1 год

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition № лицензии 26EC-241021-134643-810-2826, договор № 651/А от 18.10.2024 г. до 31.10.2025

11.2 Интернет-ресурсы свободного доступа

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	http://www.edu.ru/index.php
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/
БД «AGROS»- международная документографическая база данных по проблемам АПК, охватывает все научные публикации (книги, брошюры, авторефераты, диссертации, труды сельскохозяйственных научных учреждений).	http://www.cnshb.ru/cataloga.shtm
Агроакадемсеть- базы данных РАСХН.	http://www.vniikormov.ru/pub/0004/lekcii-poslevuzovskogo-obrazovaniia-po-spetcialnosti-06-01-06-lugovodstvo-lekarstvennye-i-efirno-maslichnye-kultury-01.php

12.Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п.п.	Вид учебной работы	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория № 501 (для проведения занятий лекционного семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	Учебная мебель: столы-30, стулья-61, доска меловая – 1, кафедра. Основное оборудование: Компьютер Pentium 4 с выходом в Internet; монитор SamsungSamtron 55E; проектор Projector-10 NecM3W; интерактивная доска StarBoardHITACHI-TRIO-77-E . Информационные пособия по дисциплине Стенды, таблицы, плакаты, макеты
2.	Лабораторный практикум	Лаборатория № 153 (для проведения занятий лабораторного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	Учебная мебель: столы-15, стулья-31, доска меловая – 1, кафедра. Основное оборудование: Компьютер Pentium 4 с выходом в Internet; монитор SamsungSamtron 55E; 1. 1. Лабораторный стенд для измерения температуры. 2. Лабораторный стенд для измерения давления. 3. Лабораторный стенд для измерения расхода количества жидкости, газа и пар. 4. Лабораторный стенд для измерения влажности воздуха. 5. Лабораторный стенд для испытания автономного кондиционера. 6. Лабораторный стенд для измерения пропускания солнечной радиации. 7. Лабораторный стенд для испытания нагревательного прибора. 8. Лабораторный стенд для испытания теплообменного аппарата. 9. Лабораторный стенд для определения коэффициента теплопередачи 10. Лабораторный стенд для измерения теплёмкости воздуха. 11. Лабораторный стенд для исследования лучистого теплообмена. 12. Лабораторный стенд для определения теплоты парообразования. 13. Лабораторный стенд для измерения теплопроводности твердых материалов. 14. Лабораторный стенд для измерения теплоемкости твердых материалов. 15. Лабораторный стенд для испытания калорифера. 16. Модель прямоточного котла с турбинами. 17. Лабораторный стенд «Определение теплопроводности материалов № ТН-10» для выполнения 4 лабораторных работ. 18. Лабораторный стенд «Определение теплопроводности материалов № ТН-11» для выполнения 4 лабораторных работ. 19. Лабораторный стенд «Определение теплопроводности материалов № ТН-12» для выполнения 4 лабораторных работ. 20. Портативный тепловизор ИРТИС-2000.
3.	Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Письменные столы – (5 шт.); Стулья (5 шт.); Стеллажи (3 шт.); Шкаф книжный (9 шт.); Компьютер с выходом в Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (10 шт.)