

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

АГРОИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР и КО
С.А. Льянова
« 29 » июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.02 ТЕПЛОТЕХНИКА ТЕРМОДИНАМИКА

Направление подготовки
бакалавриат

35.03.06 Агроинженерия

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная, заочная

Магас, 2023

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины (модуля) **«Теплотехника, термодинамика»** является формирование системы теоретических знаний и практических навыков по методам получения, преобразования, передачи и использования теплоты.

Формируемые дисциплиной знания и умения готовят выпускника данной образовательной программы к выполнению следующих обобщенных трудовых функций (трудовых функций):

- изучение основных законов термодинамики и тепломассообмена, термодинамических процессов и циклов, свойств рабочих тел, основ расчёта теплообменных аппаратов, горения, энергосбережения, вторичных энергоресурсов, возобновляемых источников энергии, теплоэнергетических и холодильных установок, использования теплоты в сельскохозяйственном производстве, теплоснабжения;

- изучение связи теплоэнергетических и теплоиспользующих установок с проблемой защиты окружающей среды

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Учебная дисциплина входит в базовую часть (Б1.В.02) основной образовательной программы подготовки бакалавров направления 35.03.06 «Агроинженерия».

Дисциплина базируется на входных знаниях, умениях и компетенциях, полученных обучающимися в процессе изучения дисциплин: «Физика», «Математика».

Дисциплина создает теоретическую и практическую основу для изучения дисциплин: «Гидравлика», а также для проведения научных исследований.

3. Результаты освоения дисциплины (модуля) **«Теплотехника, термодинамика»**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции (закрепленный за дисциплиной)	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК 2.1: Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач.	Знать: научные основы, обеспечивающие достижение поставленной цели путем решения выделенных задач; Уметь: анализировать и формулировать в рамках проекта цели и задачи, обеспечивающие достижения ожидаемого результата; Владеть: навыками Достижения ожидаемого

			результата в рамках поставленной цели проекта
		УК 2.2: Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	Знать: способ решения задач, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений. Уметь: анализировать и формулировать в рамках проекта цели и задачи, обеспечивающие достижения ожидаемого результата; Владеть: навыками достижения ожидаемого результата в рамках поставленной цели проекта
ПК-1	Способен проводить научные исследования по общепринятым методикам, составлять их описание и формулировать выводы	ПК-1.1. Проводит статистическую обработку результатов опытов	Знать: отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований Уметь: изучать и использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований Владеть: навыками изучать и использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований

4. Структура и содержание дисциплины (модуля) Теплотехника, термодинамика

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет **7** зачетных единиц, **252** часа.

Содержание дисциплины на ОО

№ п/п	семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
----------	---------	--	--

	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)		Контактная работа					Самостоятельная работа				Форма промежуточной аттестации (по семестрам)							
			Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Др. виды контакт. работы	Всего	Курсовая работа(проект)	Подготовка к экзамену	Другие виды самостоятельной работы	Собеседование	Контроль	Проверка тестов	Проверка контрол.н. работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных творческих работ	курсовая работа (проект)	др.
1.	Раздел 1. Техническая термодинамика																		
1.1.	Тема 1.1. «Понятие термодинамической системы»	3	4	2	2							2							
1.2.	Тема 1.2. «Газовые смеси. Теплоёмкость»	3	4	2	2			4			4	2							
1.3	Тема 1.3 «Первый закон термодинамики. Понятие Энтальпии»	3	4	2	2			4			4	2							
1.4	Тема 1.4 «Второй закон термодинамики. Понятие энтропии»	3	4	2	2			4			4	2							

1.5	Тема 1.5 «Термодинамические процессы идеальных газов»	3	4	2	2			5		2	3		2				
1.6	Тема 1.6 «Идеальные циклы двигателей внутреннего сгорания»	3	4	2	2			4		2	2		2				
1.7	Тема 1.7 «Реальные газы и пары. Водяной пар. Влажный воздух»	3	4	2	2			4		2	2		1				
1.8	Тема 1.8 «Термодинамика открытых систем. Дросселирование газов и паров»	3	4	2	2			4		2	2		1				
2.	Раздел 2. Основы теории тепломассообмена																
2.1.	Тема 2.1. «Основные понятия и определения теории»	3	4	2	2			4		2	2		1				
2.2.	Тема 2.2. «Конвективный теплообмен»	3	6	2	4			4		2	2		1				
2.3	Тема 2.3 «Теплообмен излучением." «Теплопередача»	3	6	2	4			4		2	2		1				
2.4	Тема 2.4 «Теплообменные аппараты и основы их расчёта»	3	6	2	4			4		2	2		1				
3.	Раздел 3. Теплоэнергетические установки																
3.1	Тема 3.1 «Компрессорные установки. Многоступенчатое сжатие»	4	8	2	6			4		2	2		1				
3.2	Тема 3.2 «Идеальные циклы газотурбинных установок (ГТУ). Устройство и принцип действия ГТУ»	4	8	2	6			4		2	2		1				
3.3.	Тема 3.3 «Циклы холодильных установок и тепловых насосов. Основные принципы получения холода. Хладагенты»	4	8	4	4			4		2	2		1				
3.4	Тема 3.4 «Паросиловые установки. Цикл Ренкина»	4	8	4	4			4		2	2		1				
3.5	Тема 3.5 «Топливо и расчёты процессов горения»	4	8	4	4			4		2	2		1				

3.6	Тема 3.6 «Котельные установки. Нагреватели Воды и воздуха»	4	8	4	4			4		2	2		1					
4	Раздел 4 Применение теплоты в отрасли																	
4.1	Тема 4.1 «Вентиляция и кондиционирование воздуха в помещениях зданий и сооружений»	4	8	4	4			4		2	2		1					
4.2	Тема 4.2 «Отопление зданий и помещений. Системы теплоснабжения. Тепловые сети»	4	8	4	4			6		4	2		1					
4.3	Тема 4.3 «Теплогенерирующие устройства сельского хозяйства»	4	8	4	4			6		4	2		1					
4.4	Тема 4.4 «Применение теплоты в технологических процессах»	4	8	4	4			6		4	2		1					
	Общая трудоемкость, в часах		134	60	74			91		42	49		27					
												Промежуточная аттестация						
												Форма						
												Зачет						*
												Зачет с оценкой						
												Экзамен						*

Содержание дисциплины на ОЗО

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	курс	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)										
			Контактная работа			Самостоятельная работа													
			Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Др. виды контакт. работы	Всего	Курсовая работа(проект)	Подготовка к экзамену	Другие виды самостоятельной работы	Собеседование	Контроль	Проверка тестов	Проверка контрольной работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных творческих работ	курсовая работа (проект)	др.
1.	Раздел 1. Техническая термодинамика																		

1.1.	Тема 1.1. «Понятие термодинамической системы»	2	1	1			6		6						
1.2.	Тема 1.2. «Газовые смеси. Теплоёмкость»	2	1	1			7		1	6					
1.3	Тема 1.3 «Первый закон термодинамики. Понятие Энтальпии»	2	2	1	1		10		4	6					
1.4	Тема 1.4 «Второй закон термодинамики. Понятие энтропии»	2	1	1			10		4	6					
1.5	Тема 1.5 «Термодинамические процессы идеальных газов»	2	1	1			10		4	6					
1.6	Тема 1.6 «Идеальные циклы двигателей внутреннего сгорания»	2	1	1			10		4	6					
1.7	Тема 1.7 «Реальные газы и пары. Водяной пар. Влажный воздух»	2	1	1			10		4	6					
1.8	Тема 1.8 «Термодинамика открытых систем. Дросселирование газов и паров»	2	2	1	1		10		4	6					
2.	Раздел 2. Основы теории тепломассообмена														
2.1.	Тема 2.1. «Основные понятия и определения теории»	2	1	1			10		4	6					
2.2.	Тема 2.2. «Конвективный теплообмен»	2	1	1			10		4	6					
2.3	Тема 2.3 «Теплообмен излучением." «Теплопередача»	2	1	1			10		4	6					
2.4	Тема 2.4 «Теплообменные аппараты и основы их расчёта»	2	1	1			10		4	6					
3.	Раздел 3. Теплоэнергетические установки														
3.1	Тема 3.1 «Компрессорные установки. Многоступенчатое сжатие»	2	1	1			10		4	6					
3.2	Тема 3.2 «Идеальные циклы газотурбинных установок (ГТУ). Устройство и принцип действия ГТУ»	2	1	1			10		4	6					

3.3.	Тема 3.3 «Циклы холодильных установок и тепловых насосов. Основные принципы получения холода. Хладагенты»	2	2	1	1			10		4	6						
3.4	Тема 3.4 «Паросиловые установки. Цикл Ренкина»	2	1	1				10		4	6						
3.5	Тема 3.5 «Топливо и расчёты процессов горения»	2	1	1				10		4	6						
3.6	Тема 3.6 «Котельные установки. Нагреватели воды и воздуха»	2	1	1				10		4	6						
4	Раздел 4 Применение теплоты в отрасли																
4.1	Тема 4.1 «Вентиляция и кондиционирование воздуха в помещениях зданий и сооружений»	2	1	1				10		4	6						
4.2	Тема 4.2 «Отопление зданий и помещений. Системы теплоснабжения. Тепловые сети»	2	1	1				10		4	6						
4.3	Тема 4.3 «Теплогенерирующие устройства сельского хозяйства»	2	1	1				10		4	6						
4.4	Тема 4.4 «Применение теплоты в технологических процессах»	2	2	1	1			10		4	6						
	Общая трудоемкость, в часах		26	22	4			213		81	132						
												Промежуточная аттестация					
												Форма					
												Зачет					*
												Зачет с оценкой					
												Экзамен					*

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

В разделе 4.2. программы учебной дисциплины «Теплотехника, термодинамика» приводятся краткие аннотации структурных единиц материала дисциплины. Содержание дисциплины структурируется по разделам, темам или модулям и раскрывается в аннотациях рабочей программы с достаточной

полнотой, чтобы обучающиеся могли изучать материал самостоятельно, опираясь на программу.

Раздел 1. Техническая термодинамика

Тема 1.1. «Понятие термодинамической системы»

Предмет теплотехники, место и роль в подготовке бакалавров. Связь теплотехники с другими отраслями знаний. Основные исторические этапы становления теплотехники, роль теплотехники в научно-техническом прогрессе, развитии новой техники и технологий, в решении задач энергосбережения.

Тема 1.2. «Газовые смеси. Теплоёмкость»

Способы задания газовой смеси, отношение между массовыми, объёмными и мольными долями. Понятие парциального давления и парциального объёма компонента смеси.

Тема 1.3. «Первый закон термодинамики. Понятие Энтальпии»

Сущность первого закона термодинамики. Формулировка и аналитическое выражение первого закона термодинамики для закрытых систем. Работа расширения. Определение теплоты, изменения внутренней энергии и энтальпии через термодинамические параметры состояния, p - v , T - s , диаграммы. Уравнение первого закона термодинамики для потока.

Тема 1.4. «Второй закон термодинамики. Понятие энтропии»

Содержание и формулировка второго закона термодинамики. Теплота и работа в термодинамическом процессе. Понятие Энтропии. Термический КПД. Энтропия как функция состояния термодинамической системы.

Тема 1.5. «Термодинамические процессы идеальных газов»

Обратимые и необратимые термодинамические процессы. Политропный процесс. Показатель политропы. T - S диаграмма и её применение к расчёту термодинамических процессов

Тема 1.6. «Идеальные циклы двигателей внутреннего сгорания»

Цикл Карно и его коэффициент полезного действия (КПД). Термический КПД теплового двигателя. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания с подводом теплоты при $V=\text{const}$, $P=\text{const}$, при $V=\text{const}$ и $P=\text{const}$ (смешанный подвод теплоты). Сравнение циклов поршневых ДВС.

Тема 1.7 «Реальные газы и пары. Водяной пар. Влажный воздух»

Понятие реального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Процесс парообразования: основные понятия и определения. Диаграммы P, V, T, S и h, s для водяного пара. Определение параметров (удельный объём, энтальпия и энтропия) воды, влажного, сухого насыщенного и перегретого пара. Таблицы термодинамических свойств водяного пара.

Тема 1.8 «Термодинамика открытых систем. Дросселирование газов»

Уравнение первого закона термодинамики для потока. Скорость истечения и расход газа. Основные закономерности течения газа через сопло. Комбинированное сопло Лавала. Истечение с учётом необратимости.

Раздел 2. Основы теории тепломассообмена

Тема 2.1. «Основные понятия и определения теории»

Виды тепломассообмена. Теплопроводность. Основные понятия теории теплопроводности: температурное поле, градиент температуры, тепловой поток, плотность теплового потока.

Тема 2.2. «Конвективный теплообмен»

Конвективный теплообмен. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи и критерии подобия. Частные случаи теплоотдачи. Коэффициент теплопередачи и критерии подобия. Частные случаи конвективного теплообмена.

Тема 2.3. «Теплообмен излучением. Теплопередача»

Основные понятия и определения. Законы лучистого теплообмена. Лучистый теплообмен между телами и методы измерения его интенсивности. Теплопередача.

Тема 2.4. «Теплообменные аппараты и основы их расчёта»

Виды теплообменных аппаратов (ТА) и основы их расчета. Средний температурный напор и КПД теплообменника. Основные понятия и законы массообмена.

Раздел 3. Теплоэнергетические установки

Тема 3.1. «Компрессорные установки. Термодинамический анализ работы компрессора установки. Многоступенчатое сжатие»

Понятие компрессора. Виды компрессоров: объёмные компрессоры и турбокомпрессоры. Центробежные, центростремительные и осевые компрессоры.

Тема 3.2. «Идеальные циклы газотурбинных установок (ГТУ). Устройство и принцип действия ГТУ»

Газовые турбины. Принципиальные схемы работы и циклы газотурбинных установок (ГТУ). Циклы ГТУ с подводом теплоты при $P=\text{const}$, $V=\text{const}$. Регенеративный цикл ГТУ.

Тема 3.3 «Циклы холодильных установок и тепловых насосов. Основные принципы получения холода. Хладагенты»

Обратные циклы. Холодильный коэффициент. Принципиальная схема и циклы абсорбционной и паровой компрессорной холодильной установки.

Тема 3.4 «Паросиловые установки. Цикл Ренкина»

Принципиальная схема паросиловой установки и её циклы в $P-V$ и $T-S$ диаграммах. Цикл Ренкина и его термический КПД. Влияние начальных и конечных параметров пара на термический КПД цикла.

Тема 3.5 «Топливо и расчёты процессов горения»

Технические расчёты горения топлива. Аналитический расчёт горения твёрдого топлива. Аналитический расчёт горения газообразного топлива. Приближённый метод расчёта горения топлива.

Тема 3.6 «Котельные установки. Нагреватели воды и воздуха»

Общие сведения. Типы котельных установок, основные характеристики паровых и водогрейных котлов. Схема и элементы котельного агрегата. КПД котельной установки и тепловые потери. Эксплуатация котельной установки.

Раздел 4 Применение теплоты в отрасли

Тема 4.1 «Вентиляция и кондиционирование воздуха в помещениях зданий и сооружений»

Тема 4.2 «Отопление зданий и помещений. Системы теплоснабжения. Тепловые сети»

Тема 4.3 «Теплогенерирующие устройства сельского хозяйства»

Тема 4.4 «Применение теплоты в техно-логических процессах»

5. Образовательные технологии

При подготовке бакалавров-биологов используются следующие основные формы проведения учебных занятий:

- интерактивные лекции;
- лекции-пресс-конференции;
- тренинги и семинары по развитию профессиональных навыков;
- групповые, научные дискуссии, дебаты.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1.	Техническая термодинамика. Понятие термодинамической системы. Предмет теплотехники, место и роль в подготовке бакалавров.	Коллоквиум.	Изучить предмет, задачи, методы техническая термодинамика	1,2	10
2.	Первый закон термодинамики. Понятие «Энтальпии». Сущность первого закона термодинамики. Формулировка и аналитическое выражение	Коллоквиум.	Изучить первый закон термодинамики	3,1	10
3.	Основы теории тепломассообмена. Виды тепломассообмена. Теплопроводность. Основные понятия теории теплопроводности	Коллоквиум.	Изучить основы теории тепломассообмена. Виды тепломассообмена	1,3	10

4.	Теплоэнергетические установки. Компрессорные установки. Термодинамический анализ работы компрессора установки	Коллоквиум.	Изучить теплоэнергетические установки. Компрессорные установки	2,3	10
5.	Топливо и расчёты процессов горения. Технические расчёты горения топлива. Аналитический расчёт горения твёрдого топлива.	Коллоквиум.	Изучить технические расчёты горения топлива	1,2,3	10
6.	Применение теплоты в отрасли. Вентиляция и кондиционирование воздуха в помещениях зданий и сооружений	Коллоквиум.	Изучить способы вентиляция и кондиционирование воздуха в помещениях зданий и сооружений	2,3	10
7.	Теплогенерирующие устройства сельского хозяйства	Коллоквиум.	Изучить теплогенерирующие устройства сельского хозяйства	1,3	10
8.	Применение теплоты в технологических процессах	Коллоквиум.	Изучить применение теплоты в технологических процессах	2,3	9

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Учебным планом направления подготовки 35.03.06. Агроинженерия по дисциплине «Теплотехника» предусматривается самостоятельная работа студента, в форме сдачи коллоквиума.

6.2.1. Методические рекомендации по подготовке и сдаче коллоквиума

Коллоквиум (в переводе с латинского «беседа, разговор») – форма текущего контроля знаний студентов, которая проводится в виде собеседования преподавателя и студента по самостоятельно подготовленной студентом теме.

Он применяется для проверки знаний по определенному разделу (или объемной теме) и принятия решения о том, можно ли переходить к изучению нового материала. Коллоквиум — это беседа со студентами, целью которой является выявление уровня овладения новыми знаниями. В отличие от семинара главное на коллоквиуме — это проверка знаний с целью их систематизации.

Целью коллоквиума является формирование у студента навыков анализа теоретических проблем на основе самостоятельного изучения учебной и научной литературы.

На коллоквиум выносятся крупные, проблемные, нередко спорные теоретические вопросы. Коллоквиум может проводиться по вопросам, обсуждавшимся на семинарах. Конкретные вопросы для коллоквиума студентам не сообщаются, однако заранее формулируются преподавателем. Предполагаемый объем ответа не должен быть большим (примерно 1,5-2 минуты), чтобы преподаватель мог успеть опросить всех студентов.

От студента требуется:

- владение изученным в ходе учебного процесса материалом, относящимся к рассматриваемой проблеме;
- наличие собственного мнения по обсуждаемым вопросам и умение его аргументировать.

Коллоквиум — это не только форма контроля, но и метод углубления, закрепления знаний студентов, так как в ходе собеседования преподаватель разъясняет сложные вопросы, возникающие у студента в процессе изучения данного источника.

Задача коллоквиума добиться глубокого изучения отобранного материала, пробудить у студента стремление к чтению дополнительной экономической литературы.

Подготовка к проведению коллоквиума.

Подготовка к коллоквиуму предполагает несколько этапов:

1. Подготовка к коллоквиуму начинается с установочной консультации преподавателя, на которой он разъясняет развернутую тематику проблемы, рекомендует литературу для изучения и объясняет процедуру проведения коллоквиума.

2. Как правило, на самостоятельную подготовку к коллоквиуму студенту отводится 3–4 недели. Подготовка включает в себя изучение рекомендованной литературы и (по указанию преподавателя) конспектирование важнейших источников.

3. Коллоквиум проводится в форме индивидуальной беседы преподавателя с каждым студентом или беседы в небольших группах (3–5 человек).

4. Преподаватель задает несколько кратких конкретных вопросов, позволяющих выяснить степень добросовестности работы с литературой, контролирует конспект. Далее более подробно обсуждается какая-либо сторона проблемы, что позволяет оценить уровень понимания.

6. По итогам коллоквиума выставляется дифференцированная оценка, имеющая большой удельный вес в определении текущей успеваемости студента.

Особенности и порядок сдачи коллоквиума. Студент может себя считать готовым к сдаче коллоквиума по избранной работе, когда у него есть им лично составленный и обработанный конспект сдаваемой работы, он знает структуру работы в целом, содержание работы в целом или отдельных ее разделов (глав); умеет раскрыть рассматриваемые проблемы и высказать свое отношение к прочитанному и свои сомнения, а также знает, как убедить преподавателя в правоте своих суждений.

Проведение коллоквиума позволяет студенту приобрести опыт работы над первоисточниками, что в дальнейшем поможет с меньшими затратами времени работать над литературой по курсовой работе и при подготовке к экзаменам.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контроль освоения компетенций

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1.	Коллоквиум	Техническая термодинамика; Первый закон термодинамики; Основы теории тепломассообмена; Теплоэнергетические установки; Теплогенерирующие устройства сельского хозяйства; Применение теплоты в технологических процессах	УК-2; ПК-1
2.	Зачет	Понятие термодинамической системы; Газовые смеси. Теплоёмкость; Первый закон термодинамики. Понятие Энтальпии; Конвективный теплообмен. Уравнение Ньютона-Рихмана; Компрессорные установки. Термодинамический анализ работы компрессора установки. Многоступенчатое сжатие	
3.	Экзамен	Предмет теплотехники, место и роль в подготовке бакалавров. Связь теплотехники с другими отраслями знаний; Применение теплоты в отрасли. Вентиляция и кондиционирование воздуха в помещениях зданий и сооружений Газовые турбины. Принципиальные схемы работы и циклы газотурбинных установок (ГТУ). Циклы ГТУ с подводом теплоты при $P=\text{const}$, $V=\text{const}$. Регенеративный цикл ГТУ.	УК-2; ПК-1

Текущий контроль проводится систематически в часы аудиторных занятий или во время аудиторной самостоятельной работы обучающихся. Рубежный контроль проводится с помощью отдельно разработанных оценочных средств.

Промежуточный контроль организовывается на основе суммирования данных текущего и рубежного контроля.

Критерии оценки промежуточной аттестации в форме зачета

Оценка	Общие требования к результатам аттестации в форме зачета
«Зачтено»	Теоретическое содержание курса освоено полностью без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все или большинство предусмотренных рабочей программой учебных заданий выполнены, отдельные из выполненных заданий содержат ошибки. Компетенции, закрепленные за дисциплиной, сформированы
«Не зачтено»	Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые навыки работы не сформированы или сформированы отдельные из них, большинство предусмотренных рабочей учебной программой заданий не выполнено, либо выполнено с грубыми ошибками, качество их выполнения оценено низкое. Компетенции, закрепленные за дисциплиной, не сформированы

6.3.2. Итоговый контроль проводится в виде экзамена по перечню вопросов, приведенных в рабочей программе.

Вопросы к экзамену:

1. Термодинамическая система. Основные параметры состояния.
2. Парциальное давление и парциальный объем смеси газов.
3. Обратимый процесс и цикл.
4. Уравнения состояния идеальных газов.
5. Свойства реальных газов. 15
6. Внутренняя энергия, работа, теплота.
7. Теплємкость. Закон Майера.
8. 1-й закон термодинамики.
9. Энтальпия
10. 1-й закон термодинамики для потоков.
11. 2-й закон Термодинамики.
12. Энтропия и изменение ее в процессах.
13. Эксергия.
14. Прямой и регенеративный цикл Карно.
15. Адиабатный процесс идеального газа в закрытых системах.
16. Изотермный процесс идеального газа в закрытых системах.
17. Изохорный процесс идеального газа в закрытых системах.
18. Изобарный процесс идеального газа в закрытых системах.
19. Теплота парообразования.
20. Процессы изменения состояния водяного пара.
21. Процессы парообразования в $p-v$ и $T-s$ координатах.

22. Энтальпия жидкости и пара.
23. Энтропия жидкости и пара.
24. Процесс конденсации жидкости
25. Основные величины, характеризующие состояние влажного воздуха.
26. i - d диаграмма влажного воздуха.
27. Расчет основных процессов влажного воздуха.
28. Процессы изменения тепловлажностного состояния воздуха.
29. Истечение газов и паров.
30. Дросселирование газов и пара.
31. Изменение параметров в процессе дросселирования.
32. Практическое использование процесса дросселирования.
33. Температура адиабатного торможения. Эффект Джоуля-Томпсона.
34. Цикл Ренкина.
35. Регенеративные циклы паросиловых установок.
36. Теплофикационный цикл паросиловых установок.
37. Цикл Отто. Изображение цикла в p - v и T - s диаграммах.
38. Цикл Дизеля. Изображение цикла в p - v и T - s диаграммах.
39. Цикл Тринклера. Изображение цикла в p - v и T - s диаграммах.
40. Изотермическое, адиабатное и политропное сжатия.
41. Компрессоры. Многоступенчатые компрессоры.
42. Изображение в p - v и T - s диаграммах термодинамических процессов, протекающих в компрессорах.
43. Расчет потерь энергии и эксергетический КПД компрессора.
44. Цикл паровой компрессионной холодильной установки.
45. Абсорбционная холодильная установка.
46. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность.
47. Тепловые насосы.
48. Виды теплообмена.
49. Теплопроводность. Закон Фурье.
50. Теплопроводность плоской однослойной стенки.
51. Теплопроводность многослойной плоской стенки.
52. Теплопроводность цилиндрической стенки.16
53. Тепловой баланс производственного помещения.
54. Конвективный теплообмен.
55. Законы теплового излучения. Теплообмен излучением.
56. Сложный теплообмен.
57. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости.
58. Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов.
59. Методы интенсификации процессов теплоотдачи в теплообменных аппаратах.

Критерии оценки промежуточной аттестации в форме экзамена

Оценка	Характеристика требований к результатам аттестации в форме экзамена
«Отлично»	Теоретическое содержание курса освоено полностью без пробелов, системно и глубоко, необходимые практические навыки работы с

	освоенным материалом сформированы, все предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены безупречно, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимуму.
«Хорошо»	Теоретическое содержание курса освоено в целом без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены с отдельными неточностями, качество выполнения большинства заданий оценено числом баллов, близким к максимуму.
«Удовлетворительно»	Теоретическое содержание курса освоено большей частью, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий выполнены, отдельные из выполненных заданий содержат ошибки.
«Неудовлетворительно»	Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые навыки работы не сформированы или сформированы отдельные из них, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий не выполнено либо выполнено с грубыми ошибками, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимуму.

7. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) Теплотехника

Основная Литература

1. Яновский, А. А. Теоретические основы теплотехники : учебное пособие/ А. А. Яновский; Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет (СтГАУ), 2017. – 104 с.: ил. – Режим доступа: по подписке.
– URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=484962>
2. Стоянов, Н. И. Теоретические основы теплотехники: техническая термодинамика и тепломассообмен / Н. И. Стоянов, С. С. Смирнов, А. В. Смирнова; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2014.–225с.:ил.–Режим доступа:URL:<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457750>
3. Теплотехника. Практический курс: учебное пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова, М. В. Андреева. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-2575-4.—Текст:электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/96253>

Дополнительная литература

4. Жуков, Н.П. Энергосбережение в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях / Н.П. Жуков, Н.Ф. Майникова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет».— Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2017. –

244 с. : ил. –Режим доступа:–URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=498923>
1689-8. – Текст: электронный.

7.2. Интернет-ресурсы

<http://fizrast.ru/sitemap.html> <http://www.don-agro.ru> <http://xn-80abucijibhv9a.xn-plai/> <http://www.agroxxi.ru/> (РГБ)

<http://elibrary.rsl.ru> Научная электронная библиотека

<http://elibrary.ru/default.asp> Российская национальная библиотека

<http://primo.nlr.ru> <http://nbgmu.ru> Электронная библиотека

Российской государственной библиотеки

Наряду с традиционными изданиями студенты и сотрудники имеют возможность пользоваться электронными полнотекстовыми базами данных:

Название ресурса	Ссылка/доступ
Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru
«Образовательный ресурс России»	http://school-collection.edu.ru
Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА	http://www.edu.ru –
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)	http://fcior.edu.ru -
ЭБС "КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА". Электронная библиотека технического вуза	http://polpred.com/news
Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система	http://www.studentlibrary.ru -
Русская виртуальная библиотека	http://rvb.ru –
Кабинет русского языка и литературы	http://ruslit.ioso.ru –
Национальный корпус русского языка	http://ruscorpora.ru –
Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система	http://e.lanbook.com -
Еженедельник науки и образования Юга России «Академия»	http://old.rsue.ru/Academy/Archive/Index.htm
Научная электронная библиотека «e-Library»	http://elibrary.ru/defaultx.asp -
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru -
Электронно-справочная система документов в сфере образования «Информιο»	http://www.informio.ru
Информационно-правовая система «Гарант»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГГУ
Электронно-библиотечная система «Юрайт»	https://www.biblio-online.ru

7.3 Программное обеспечение

Информационно-библиотечное обеспечение учебного процесса включает в себя:

- доступ к электронно-библиотечным системам и электронным документам;
- хранение выпускных работ и ведения электронного портфолио обучающихся;
- WV-reader (IPRbooks) для мобильных устройств для незрячих и слабовидящих.

Имеющиеся в вузе адаптивные технологии для внедрения инклюзивного образования обеспечивают возможность внедрения методов инклюзивного образования для обучения людей с нарушениями зрения в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Университет обеспечен следующим комплектом лицензионного программного обеспечения.

1. Лицензионное программное обеспечение, используемое в ИнГГУ

- 1.1. Microsoft Windows 7, Windows 8, Windows 8.1, Windows 10
- 1.2. Microsoft Windows server 2003, 2008, 2012, 2016
- 1.3. Microsoft Office 2007, 2010, 2016
- 1.4. Программный комплекс ММИС “Деканат”
- 1.5. Программный комплекс ММИС “Визуальная Студия Тестирования”
- 1.6. Программный комплекс ММИС "ПЛАНЫ"
- 1.7. Программный комплекс ММИС "ЭЛЕКТРОННЫЕ ВЕДОМОСТИ"
- 1.8. Программный комплекс ММИС ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ "ПРИЕМНАЯ КОМИССИЯ-ОНЛАЙН"
- 1.9. Программный комплекс ММИС "ПРИЕМНАЯ КОМИССИЯ"
- 1.10. Программный комплекс ММИС "ВЕДОМОСТИ КАФЕДРЫ"
- 1.11. 1С Зарплата и Кадры
- 1.12. 1С Кадры: расчет заработной платы
- 1.13. Антивирусное ПО Kaspersky endpoint security
- 1.14. Справочно-правовая система “Консультант”
- 1.15. 1С Бухгалтерия

7.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля Теплотехника

Материально-техническая база университета позволяет обеспечивать качественное проведение теоретических и практических занятий.

Перечень необходимых технических средств обучения, используемых в учебном процессе для освоения дисциплины Теплотехника:

Учебная аудитория № 113 для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью (место преподавателя, столы, стулья, шкаф/стеллаж), плакатами, методическими указаниями, схемами.

Технические средства обучения: доска меловая, ноутбук, сетевой фильтр.

Рабочая программа дисциплины «Теплотехника» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «23» августа 2017 г. № 813

Программу составил:

Аушев Магомет Хусеинович, к.т.н., доцент
(Ф.И.О., должность, подпись)

Программа одобрена на заседании кафедры «Механизация сельского хозяйства»

Протокол № 11 от «20» июня 2023 года

Программа одобрена Учебно-методическим советом Агроинженерного факультета
протокол № 3 от «26» июня 2023 года

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета университета
протокол № 10 от «28» июня 2023 года

**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и
регистрации изменений**

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой

