Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Задорожная Людмила Ивановна
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 16.11.2026 11:53:11
Уникальный программный ключ:
faa404d1aeb2a023b5f4a331ee5ddc540496512d

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Майкопский государственный технологический университет»

Факультет Технологический факультет

Кафедра Строительных и общепрофессиональных дисциплин

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____Л.И. Задорожная
«_____» _____ 20___г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине	**Б1.В.15.01 Тепло - и хладотехника**
по направлению подготовки	19.03.02 Продукты питания из растительного сырья
по профилю подготовки (специализации)	Технология бродильных производств и виноделие
квалификация (степень) выпускника	бакалавр
форма обучения	Заочная,
год начала подготовки	2023

Майкоп

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана МГТУ по направлению подготовки (специальности) 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья

Составитель рабочей программы:

старший преподаватель,	Подписано простой ЭП 03.10.2023	Стерехова Надежда Валентиновна
(должность, ученое звание, степень)	(подпись)	(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:

Строительных и общепрофессиональных дисциплин
(название кафедры)

Заведующий кафедрой:

06.10.2023	Подписано простой ЭП 06.10.2023	Меретуков Заур Айдамирович
	(подпись)	(Ф.И.О.)

Согласовано:

Руководитель ОПОП
заведующий выпускающей кафедрой
по направлению подготовки (специальности)

06.10.2023	Подписано простой ЭП 06.10.2023	Сиюхов Хазрет Русланович
	(подпись)	(Ф.И.О.)

Согласовано:

НБ МГТУ
(название подразделения)

06.10.2023	Подписано простой ЭП 06.10.2023	И. Б. Берберьян
	(подпись)	(Ф.И.О.)

1. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

Целью настоящей дисциплины «Тепло- и хладотехника» является формирование у студентов системы знаний о теоретических основах, принципах работы и особенностях применения холодильных машин, установок и систем в пищевых производствах, в частности, в технологиях бродильных производств и виноделия.

Достижение поставленной цели предусматривает решение следующих **задач**:

- Изучение основных термодинамических процессов и законов, лежащих в основе работы холодильных машин и установок.
- Освоение принципов работы различных типов холодильных машин и установок, их преимуществ и недостатков.
- Ознакомление с современными хладагентами, их свойствами и экологической безопасностью.
- Изучение принципов расчета холодильных машин и установок на заданную производительность.
- Формирование навыков выбора оптимальных холодильных машин и установок для конкретных технологических процессов производства продуктов питания из растительного сырья.
- Овладение знаниями о системах автоматизации и управления холодильными установками.
- Развитие умений разрабатывать предложения по повышению эффективности использования холодильного оборудования, снижению энергопотребления и оптимизации технологических процессов в соответствии с компетенцией ОПК-3.2.
- Формирование готовности к применению полученных знаний при разработке и реализации технологических частей проектов, связанных с производством продуктов питания из растительного сырья (ОПК-3.1).
- Развитие способности использовать знания инженерных процессов при эксплуатации современного технологического оборудования и приборов в области тепло- и хладотехники (ОПК-3).

В результате изучения дисциплины студенты должны:

- **Знать:** основные термодинамические принципы, классификацию и устройство холодильных машин и установок, свойства хладагентов, принципы расчета холодильных установок.
- **Уметь:** выбирать типы холодильных машин и установок для конкретных технологических процессов, оценивать их эффективность, разрабатывать предложения по оптимизации работы холодильного оборудования.
- **Владеть:** навыками анализа и решения задач, связанных с тепло- и хладотехническими процессами в пищевых производствах.



2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП по направлению подготовки (специальности)

Дисциплина «Тепло- и хладотехника» (индекс Б1.В.15.01) является частью блока Б1 – профессиональных дисциплин образовательной программы бакалавриата 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» (профиль «Технология бродильных производств и виноделие»). Общая трудоемкость дисциплины составляет 217 часов, что соответствует 7 зачетным единицам при заочной форме обучения.

Изучение данной дисциплины необходимо для формирования у студентов компетенции ОПК-3: «Способен использовать знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов». В частности, дисциплина направлена на развитие профессиональных навыков, соответствующих индикаторам:

- ОПК-3.1: Готовностью применять инженерные знания для разработки и реализации технологических частей проектов по производству продуктов питания из растительного сырья. Знания в области тепло- и хладотехники необходимы для проектирования и анализа систем, обеспечивающих температурный режим на различных этапах производства (охлаждение, нагрев, заморозка, сушка и т.д.).
- ОПК-3.2: Способностью разрабатывать предложения по повышению эффективности технологического процесса производства, снижению трудоемкости производства, продукции сокращению расхода сырья, материалов, энергоресурсов повышение производительности труда. Основы тепло- и хладотехники позволяют студентам анализировать энергозатраты технологических процессов и предлагать решения по их оптимизации.

Дисциплина «Тепло- и хладотехника» тесно связана с другими дисциплинами образовательной программы, такими как «Технологическое оборудование пищевых производств», «Технология бродильных производств и виноделия», «Процессы и аппараты пищевых производств», обеспечивая комплексный подход к подготовке специалистов в области пищевых технологий.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей(их) компетенции(й):

ОПК-3	Способен использовать знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов
ОПК-3.1	Готовностью применять инженерные знания для разработки и реализации технологических частей проектов по производству продуктов питания из растительного сырья
ОПК-3.2	Способностью разрабатывать предложения по повышению эффективности технологического процесса производства, снижению трудоемкости производства, продукции сокращению расхода сырья, материалов, энергоресурсов повышение производительности труда

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы. Общая трудоемкость дисциплины

Объем дисциплины и виды учебной работы по заочной форме обучения.

		Формы контроля (количество)		Виды занятий					Итого часов	з.е.
		Эк	Контр	Лек	Лаб	Пр	Контроль	СР		
Курс 4	Сем. 7	1	1	4	6	8	8.65	81	**107.65**	

5. Структура и содержание учебной и воспитательной деятельности при реализации дисциплины

5.2. Структура дисциплины для заочной формы обучения.

Сем	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)							
		Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАт	Контроль	СР	СЗ
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11
7	Введение в тепло- и хладотехнику. Основные понятия и определения.	1	2	2		0	0	20	0
7	Теплофизические свойства веществ и материалов.	1	2	2		0	0	20	0
7	Теплопередача. Виды теплопередачи и их особенности.	1	2	2		0	0	20	0
7	Холодильные машины и установки. Классификация и принципы работы.	1	0	2		0	0	21	0
7	Контрольные работы и самостоятельная работа	0	0	0		0	8.65	0	0
	Промежуточная аттестация								
	ИТОГО:	**4**	**6**	**8**			**8.65**	**81**	

5.4. Содержание разделов дисциплины (модуля) «Тепло - и хладотехника», образовательные технологии

Лекционный курс

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	Основы техническойтермо динамики		1		Предмет и задачи теплотехники и хладотехники. Термодинамическая система и её параметры (P, V, T, u, i, s). Уравнение состояния идеального газа (Клапейрона – Менделеева).	ОПК-3; ОПК-3.2; ОПК-3.1;	Знать: теоретические основы тепло- и хладотехники в объёме, необходимом для понимания технологических процессов бродильных производств и виноделия; принципы работы и расчёта теплового и холодильного оборудования; свойства рабочих тел (водяного пара, хладагентов) и методы их определения. Уметь: применять теоретические знания на практике, использовать справочные материалы (термодинамические таблицы, диаграммы, теплофизические справочники); рассчитывать параметры процессов, оценивать эффективность оборудования. Владеть: методами термодинамического анализа, расчёта теплообменных аппаратов, подбора холодильного оборудования с учётом специфики бродильных производств.	, Слайд-лекция
7	Основы теплопередачи(те плообмена)		1		Основные законы термодинамики: первое и второе начала. Термодинамика изучает тепловые процессы и	ОПК-3; ОПК-3.1; ОПК-3.2;	Знать: теоретические основы тепло- и хладотехники в объёме, необходимом для понимания	, Слайд-лекция

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
					системы. Основные понятия: внутренняя энергия, работа, теплота, энтальпия и энтропия. Важную роль играют термодинамические циклы, включая прямой и обратный циклы Карно.		технологических процессов бродильных производств и виноделия; принципы работы и расчёта теплового и холодильного оборудования; свойства рабочих тел (водяного пара, хладагентов) и методы их определения. Уметь: применять теоретические знания на практике, использовать справочные материалы (термодинамические таблицы, диаграммы, теплофизические справочники); рассчитывать параметры процессов, оценивать эффективность оборудования. Владеть: методами термодинамического анализа, расчёта теплообменных аппаратов, подбора холодильного оборудования с учётом специфики бродильных производств.	
7	Теплотехническое оборудование и системы теплоснабжения		1		Исследование работы водогрейного котла. Определение его КПД.	ОПК-3; ОПК-3.1; ОПК-3.2;	Знать: теоретические основы тепло- и хладотехники в объёме, необходимом для понимания технологических процессов бродильных производств и виноделия; принципы работы и расчёта теплового и холодильного оборудования; свойства рабочих тел (водяного пара, хладагентов) и методы их определения. Уметь: применять теоретические знания на	, Слайд-лекция

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
							практике, использовать справочные материалы (термодинамические таблицы, диаграммы, теплофизические справочники); рассчитывать параметры процессов, оценивать эффективность оборудования. Владеть: методами термодинамического анализа, расчёта теплообменных аппаратов, подбора холодильного оборудования с учётом специфики бродильных производств.	
7	Хладотехника и холодильныеустановки		1		Компрессоры для холодильников, конденсаторы, испарители и ресиверы. Хладагенты: их свойства и соответствие экологическим стандартам (ODP, GWP).	ОПК-3; ОПК-3.1; ОПК-3.2;	Знать: теоретические основы тепло- и хладотехники в объёме, необходимом для понимания технологических процессов бродильных производств и виноделия; принципы работы и расчёта теплового и холодильного оборудования; свойства рабочих тел (водяного пара, хладагентов) и методы их определения. Уметь: применять теоретические знания на практике, использовать справочные материалы (термодинамические таблицы, диаграммы, теплофизические справочники); рассчитывать параметры процессов, оценивать эффективность оборудования. Владеть: методами термодинамического	, Слайд-лекция

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
							анализа, расчёта теплообменных аппаратов, подбора холодильного оборудования с учётом специфики бродильных производств.	
7	Применение тепло-ихладотехники в производствепродуктов питания израстительного сырья				Исследование режимов охлаждения и замораживания модельного растительного продукта, например, овощной смеси. Построение кривой замораживания.	ОПК-3; ОПК-3.1; ОПК-3.2;	Знать: теоретические основы тепло- и хладотехники в объёме, необходимом для понимания технологических процессов бродильных производств и виноделия; принципы работы и расчёта теплового и холодильного оборудования; свойства рабочих тел (водяного пара, хладагентов) и методы их определения. Уметь: применять теоретические знания на практике, использовать справочные материалы (термодинамические таблицы, диаграммы, теплофизические справочники); рассчитывать параметры процессов, оценивать эффективность оборудования. Владеть: методами термодинамического анализа, расчёта теплообменных аппаратов, подбора холодильного оборудования с учётом специфики бродильных производств.	, Слайд-лекция
	Промежуточная аттестация							
	ИТОГО:		**4**					

5.5. Практические занятия, их наименование, содержание и объем в часах

Сем	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Объем в часах		
			ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6
7	Теория теплообмена	Холодильные машины и установки.Тепловые насосы. Крио-генныеустановки и системы. Установки дляполучения сверхнизких температур		2	
7	Теория теплообмена	Конвективный теплообмен. Виды конвекции. Теплопроводность внутри тонкого неподвижного слоя. Основные критерии подобия		2	
7	Теория теплообмена	Процесс теплоотдачи. Естественная ивынужденная конвекция. Условияоднозначности. Методы подобия иразмерности		4	
	Промежуточная аттестация				
	ИТОГО:			**8**	

Симуляционные занятия, их наименование, содержание и объем в часах

Учебным планом не предусмотрено

5.6. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

Сем	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Объем в часах		
			ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6
7	Основытехническойтермодинамики	Определение теплоемкости воздуха (или жидкости) калориметрическим методом		2	
7	Теплотехническоеоборудование исистемытеплоснабжени	Исследование работы системы отопления (модель теплового пункта). Настройка гидравлического режима, балансировка		2	
7	Хладотехника ихолодильныеустановки	Исследование влияния перегрева и переохлаждения на эффективность холодильной машины (расчетный эксперимент		2	
7	Промежуточная аттестация				
	ИТОГО:			**6**	

5.7. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Учебным планом не предусмотрено

5.8. Самостоятельная работа студентов

Содержание и объем самостоятельной работы студентов

Сем	Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения	Сроки выполнения	Объем в часах		
				ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6	7
7	Основные понятия и определения термодинамики Термодинамика, термодинамические системы, рабочее тело, ос-новные термодинамические параметры состояния рабочего тела, уравнение состояния, давление.	Выполнение расчетно-графического задания (РГР)	в течение семестра		18	
7	Первый закон термодинамики.Реальные газы, вода и водяной пар.Первый закон термодинамики.Внутренняя энергия. Работарасширения. Техническая работа.Реальные газы. Водяной пар. Кипение.Конденсация. Диаграмма водяногопара	Выполнение расчетно-графического задания (РГР)	в течение семестра		18	
7	Второй закон термодинамики. Круговой процесс Второй закон термодинамики. Теплоемкость и ее виды. Энтальпия. Энтропия. Обратимые и необратимые термодинамические процессы. Цикл Карно. Термический КПД цикла. Холодильный коэффициент	Выполнение расчетно-графического задания (РГР)	в течение семестра		18	
7	Основные термодинамическиепроцессы идеальных газов. Изохорный,изобарный, изотермический,адиабатный, политропный процессы.	Выполнение расчетно-графического задания (РГР)	в течение семестра		10	
7	Теплопроводность. Температурноеполе. Градиент температуры. Тепловойпоток. Основной закон и уравнениетеплопроводности .	Выполнение расчетно-графического задания (РГР)	в течение семестра		17	
	Промежуточная аттестация					
	ИТОГО:				**81**	

5.9. Календарный график воспитательной работы по дисциплине

Модуль	Дата, место проведения	Название мероприятия	Форма проведения мероприятия	Ответственный	Достижения обучающихся

Модуль 3 Учебно-исследовательская и научно-исследовательская деятельность	11.2027 ФГБОУ ВО МГТУ	Лекция - презентация	группа - Процесс теплоотдачи. Естественная ивынужденная конвекция. Условияоднозначности. Методы подобия иразмерности	Стерехова Н.В.	ОПК-3; ОПК-3.1; ОПК-3.2;

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

6.1. Методические указания (собственные разработки)

Название	Ссылка
621.1(07) Т 34 Теплотехника : методические указания по самостоятельной работе по дисциплине для студентов всех форм обучения специальности 20.05.01 - Пожарная безопасность / М-во образования и науки РФ, Фил. ФГБОУ ВО "МГТУ" в пос. Яблоновском, Каф. трансп. процессов и техносфер. безопасности ; составитель Солод С.А. - Майкоп : Б.и, 2019. - 33 с. - Режим доступа: свободный. - Библиогр.: с. 30-32 (21 назв.)	http://lib.mkgtu.ru:8002/utils/libdata.php?id=2000044551&DOK=0B7DF6&BASE=0007AA

6.2. Литература для самостоятельной работ

Название	Ссылка
Тепломассообмен : учебное пособие / А.А. Кудинов. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 375 с. - Текст : электронный. - (Высшее образование). - ЭБС Знаниум. - URL: https://znanium.com/catalog/document?id=356046. - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-16-011093-6. - ISBN 978-5-16-103164-3	https://znanium.ru/catalog/document?id=399512
Карнаух, В. В. Тепло- и хладотехника : методические указания / В. В. Карнаух, Ю. В. Пьянкова. — Донецк : ДонНУЭТ имени Туган-Барановского, 2025. — 62 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/494393	https://e.lanbook.com/book/494393

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

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

Этапы формирования компетенции (номер семестр согласного учебному плану)			Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОФО	**ЗФО**	**ОЗФО**	
ОПК-3.1 Готовностью применять инженерные знания для разработки и реализации технологических частей проектов по производству продуктов питания из растительного сырья			
8	9		Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
8	9		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2	4		Ознакомительная практика
4	6		Технологическая практика
4	5		Метрология, стандартизация и сертификация
3	3		Детали машин
67	67		Технологическое оборудование
2	3		Инженерная и компьютерная графика
8	9		Плодово-ягодное виноделие
8	9		Техника и технология минизаводов
6	7		Тепло-и хладотехника
ОПК-3.2 Способностью разрабатывать предложения по повышению эффективности технологического процесса производства, снижению трудоемкости производства, продукции сокращению расхода сырья, материалов, энергоресурсов повышение производительности труда			
8	9		Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
8	9		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
8	9		Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа
4	5		Метрология, стандартизация и сертификация
3	3		Детали машин
67	67		Технологическое оборудование
2	3		Инженерная и компьютерная графика
8	9		Плодово-ягодное виноделие
8	9		Техника и технология минизаводов
6	7		Тепло-и хладотехника
5	6		Электротехника и электроника
8	7		Технохимический контроль на предприятиях отрасли
5	6		Особенности технологического сырья
5	6		Общие принципы обработки пищевого сырья

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6

7.3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины «Тепло- и хладотехника», используются следующие типовые контрольные задания и иные материалы:

- **Текущий контроль (30% от итоговой оценки):**
  - **Контрольные работы (10%):** 2-3 контрольные работы, включающие задачи на расчет тепловых процессов, определение параметров холодильных машин и установок, а также вопросы по теоретическому материалу. Задания направлены на оценку сформированности умений применять знания инженерных процессов (ОПК-3) и готовности применять инженерные знания для разработки технологических частей проектов (ОПК-3.1).
  - **Решение задач в рамках практических занятий (10%):** Решение задач по определению теплофизических свойств веществ, расчет теплопотерь, выбор оборудования для систем отопления, вентиляции и кондиционирования. Оценивается способность применять инженерные знания на практике и разрабатывать предложения по повышению эффективности технологических процессов (ОПК-3, ОПК-3.2).
  - **Анализ технологических схем и предложений по оптимизации (10%):** Анализ существующих технологических схем предприятий пищевой промышленности с точки зрения энергоэффективности и разработка предложений по их оптимизации. Оценивается способность разрабатывать предложения по повышению эффективности технологического процесса, снижению расхода энергоресурсов (ОПК-3.2).
- **Промежуточная аттестация (70% от итоговой оценки):**
  - **Экзамен (70%):** Экзамен проводится в форме письменного решения задач и ответов на теоретические вопросы.
    - **Билет №1-10:** Каждый билет включает 2 теоретических вопроса, направленных на проверку знаний основных понятий, принципов работы и классификации теплового и холодильного оборудования, а также 2-3 задачи, требующие расчета параметров тепловых процессов, холодильных машин и установок.
    - **Примерные вопросы для билета:**
      - Основные понятия теплопередачи. Виды теплопередачи.
      - Классификация холодильных машин.
      - Расчет теплопотерь через ограждающие конструкции.
      - Определение холодильной мощности установки.
      - Выбор хладагента для конкретной технологической задачи.
    - **Примерные задачи для билета:**
      - Рассчитать теплопотери через стену холодильной камеры.
      - Определить коэффициент преобразования холодильной машины.
      - Выбрать оптимальный тип теплообменника для конкретного технологического процесса.

Критерии оценивания:

- **Текущий контроль:** Оценка выставляется на основе правильности и полноты выполнения контрольных работ, решения задач и анализа технологических схем.
- **Экзамен:** Оценка выставляется на основе правильности решения задач и полноты ответов на теоретические вопросы. Учитывается понимание теоретического

материала, умение применять его на практике и обосновывать принятые решения.

Иные материалы:

- Методические указания к выполнению контрольных работ.
- Примеры решения задач.
- Электронные образовательные ресурсы (доступ к онлайн-библиотекам, базам данных).
- Презентации лекций.

Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Тепло- и хладотехника»

- Разделы 1–2. Термодинамика и теплопередача
- 1. Термодинамическая система. Параметры состояния (давление, температура, удельный объем, внутренняя энергия, энтальпия, энтропия).
- 2. Уравнение состояния идеального газа (Клапейрона – Менделеева). Газовые законы (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля).
- 3. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия, работа, теплота. Энтальпия.
- 4. Второе начало термодинамики. Энтропия. Формулировки Клаузиуса и Кельвина – Планка.
- 5. Прямой и обратный цикл Карно. Термический КПД прямого цикла. Холодильный коэффициент обратного цикла.
- 6. Водяной пар. Фазовые переходы (плавление, парообразование, конденсация, сублимация). Понятие степени сухости.
- 7. hs-диаграмма водяного пара. Определение параметров пара в различных состояниях.
- 8. Влажный воздух. id-диаграмма Рамзина. Точка росы, температура мокрого термометра.
- 9. Процессы с влажным воздухом: нагрев, охлаждение, осушка, увлажнение. Построение на id-диаграмме.
- 10. Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности, его зависимость от материала и температуры.
- 11. Стационарная теплопроводность через однослойную и многослойную плоскую стенку. Температурный график.
- 12. Стационарная теплопроводность через однослойную и многослойную цилиндрическую стенку (трубопровод).
- 13. Конвективный теплообмен. Закон Ньютона – Рихмана. Коэффициент теплоотдачи, факторы, влияющие на него.
- 14. Критерии подобия в теплообмене (Nu, Re, Pr, Gr, Pe). Их физический смысл и применение.
- 15. Теплообмен излучением. Закон Стефана – Больцмана. Приведенная степень черноты. Тепловые экраны.
- 16. Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенку. Коэффициент теплопередачи. Термическое сопротивление.
- 17. Тепловая изоляция. Назначение, материалы, расчет необходимой толщины изоляции.
- 18. Теплообменные аппараты. Классификация (кожухотрубные, пластинчатые, рекуперативные, регенеративные).
- 19. Уравнение теплопередачи для теплообменного аппарата. Среднелогарифмический температурный напор (противоток и прямоток).
- 20. Эффективность теплообменного аппарата (метод NTU).

- **Разделы Оборудование, хладотехника, применение (30 вопросов)**
- 1. Котельные установки. Классификация котлов (водогрейные, паровые). КПД котла брутто и нетто.
- 2. Топливо и горение. Теплота сгорания. Классификация топлив (твердое, жидкое, газообразное).
- 3. Системы теплоснабжения зданий. Открытые и закрытые схемы. Индивидуальный и

центральный тепловые пункты.

- 4. Системы отопления: водяные, паровые, воздушные. Отопительные приборы (радиаторы, конвекторы, теплый пол).
- 5. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Классификация систем. Схемы обработки воздуха.
- 6. Насосы и вентиляторы в системах теплоснабжения. Характеристики, подбор, регулирование.
- 7. Энергосбережение в теплотехнике. Утилизация теплоты вторичных энергоресурсов (ВЭР). Рекуператоры.
- 8. Основы искусственного охлаждения. Парокомпрессионная холодильная машина (ПКХМ): принципиальная схема и элементы.
- 9. Цикл парокомпрессионной холодильной машины в lgP-h-диаграмме. Процессы: сжатие, конденсация, дросселирование, испарение.
- 10. Холодильный коэффициент COP и энергетическая эффективность EER. Зависимость от температур испарения и конденсации.
- 11. Компрессоры холодильных машин: поршневые, винтовые, спиральные, центробежные. Сравнение, области применения.
- 12. Конденсаторы холодильных машин (воздушные, водяные, испарительные). Конструкция и принцип работы.
- 13. Испарители холодильных машин (сухого и затопленного типа). Назначение, конструкция.
- 14. Хладагенты. Свойства. Экологические требования: ODP (озоноразрушающий потенциал), GWP (потенциал глобального потепления).
- 15. Сравнительная характеристика хладагентов: R134a, R404A, R290 (пропан), R717 (аммиак), R744 (диоксид углерода).
- 16. Системы холодоснабжения. Промежуточные хладоносители (рассолы, водные растворы гликолей). Аккумуляторы холода.
- 17. Эксплуатация холодильных установок. Заправка, дозаправка. Контроль перегрева и переохлаждения.
- 18. Поиск утечек хладагента. Методы (мыльная эмульсия, электронный течеискатель, ультразвуковой метод). Безопасность при работе с аммиаком и углеводородами.
- 19. Тепловое оборудование для переработки растительного сырья: бланшированели, пастеризаторы, стерилизаторы.
- 20. Сушилки для растительного сырья: конвективные, распылительные, сублимационные. Принцип работы, режимы сушки.
- 21. Холодильное оборудование для хранения растительного сырья и готовой продукции. Камеры хранения, шоковая заморозка.
- 22. Кривые замораживания растительных продуктов. Характерные точки (криоскопическая температура, эвтектическая точка).
- 23. Критерии подбора теплообменного и холодильного оборудования для линии переработки растительного сырья.
- 24. Требования к материалам тепло- и хладотехнического оборудования для пищевых производств (нержавеющая сталь, пищевые пластмассы).
- 25. CIP-мойка теплообменного оборудования в пищевой промышленности. Моющие и дезинфицирующие средства, режимы очистки.
- 26. Абсорбционные холодильные машины. Принцип работы, отличие от ПКХМ. Области применения.
- 27. Тепловые насосы. Режимы нагрева и охлаждения. COP в режиме нагрева. Применение для утилизации низкопотенциальной теплоты.
- 28. Правила технической эксплуатации (ПТЭ) тепловых энергоустановок. Требования промышленной безопасности.
- 29. СанПиН для пищевых производств при эксплуатации тепло- и хладотехнического оборудования.
- 30. Энергетический аудит систем теплоснабжения и холодоснабжения. Показатели эффективности.

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



компетенций

Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования

1. Индивидуальная балльная оценка:

- оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 85% тестовых заданий;

- оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 70% тестовых заданий;- оценка «удовлетворительно» - не менее 51 %;

-оценка «неудовлетворительно» - если студент правильно ответил менее чем на 50% тестовых заданий.

2. Показатели уровня усвоения учебного элемента или дисциплины в целом:- процент студентов, правильно выполнивших задание; - процент студентов, освоивших все дидактические единицы дисциплины.

Устный опрос - наиболее распространенный метод контроля знаний студентов.Вопросы фронтальной проверки формируются на занятии и являются составной частью вопросов к зачету и экзамену.

Критериями оценки устного опроса являются: степень раскрытия сущности вопроса .

Оценка «отлично» - ответ полный, не требует корректировки.

Оценка «хорошо» - ответ содержит некоторые неточности.

Оценка «удовлетворительно» - ответ не полный, требуется корректировка и уточнение.

Оценка «неудовлетворительно» - нет ответа

Критерии оценки, шкала оценивания проведения экзамена.

Экзамен по дисциплине (модулю) служит для оценки работы обучающегося в течение семестра (семестров) и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении профессиональных задач.

Критерии оценки знаний на экзамене.

Экзамен может проводиться в форме устного опроса по билетам (вопросам) или без билетов, с предварительной подготовкой или без подготовки, по усмотрению преподавателя.

Экзаменатор вправе задавать вопросы сверх билета, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи по программе данного курса.

Экзаменационные билеты (вопросы) утверждаются на заседании кафедры и подписываются заведующим кафедрой.В билете должно содержаться не более трех вопросов. Комплект экзаменационных билетов по дисциплине должен содержать 20-25 билетов.

Экзаменатор может проставить экзамен без опроса или собеседования тем студентам, которые активно участвовали в семинарских занятиях.

Отметка «отлично» - студент глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, тесно



увязывает теорию с практикой.

Студент не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, заданиями и другими видами применения знаний, показывает знания законодательного и нормативно-технического материалов, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ, обнаруживает умение самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

Отметка «хорошо» - студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми навыками при выполнении практических заданий.

Отметка «удовлетворительно» - студент усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

Отметка «неудовлетворительно» - студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические работы.



8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Основная литература

Название	Ссылка
Кудинов, В. А. Теплотехника : учебное пособие / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2026. — 424 с. : ил. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-905554-80-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2223617	https://znanium.ru/catalog/document?id=491613
Овчинников, В. В. Теплотехника : учебник / В. В. Овчинников, М. А. Гуреева. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. — 196 с. — ISBN 978-5-9729-2100-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа IPR CMAPT : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/books/143633/details	https://www.iprbookshop.ru/books/143633/details

8.2. Дополнительная литература

Название	Ссылка
Теоретические основы теплотехники : учебное пособие / В.И. Ляшков. - 2-е изд. - Москва : КУРС, 2019. - 328 с. - ЭБС Знаниум. - URL: https://znanium.com/catalog/document?id=354451. - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-905554-85-8. - ISBN 978-5-16-104740-8. - ISBN 978-5-16-010639-7	https://znanium.ru/catalog/document?pid=1002345
Холодильное и вентиляционное оборудование. Раздел Холодильное оборудование : учебно-методическое пособие / Х. М. Исаев, А. И. Купреенко, С. М. Михайличенко, С. Х. Исаев. — Брянск : Брянский ГАУ, 2021. — 56 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/304139	https://e.lanbook.com/book/304139

8.3. Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»

Znanium.com — базовая коллекция. Электронно-библиотечная система. ООО "Научно-издательский центр Инфра-М". Москва, 2011-2019. URL: http://znanium.com/catalog. Дата обновления: 06.06.2019. Доступ: для зарегистрированных пользователей. Фонд Znanium.com включает учебники, учебные пособия, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари, справочники, нормативно-правовые документы, специализированные периодические издания и вузовские публикации. Система обновляется в соответствии с изменениями образовательных стандартов. eLIBRARY.RU — научная электронная библиотека. Москва, 2000. URL: https://elibrary.ru/defaultx.asp. Доступ: для зарегистрированных пользователей. Платформа eLIBRARY.RU создана в 1999 году РФФИ для предоставления российским ученым доступа к зарубежным научным публикациям. С 2005 года библиотека работает с русскоязычными источниками и является ведущей электронной библиотекой научной периодики на русском языке в мире. **КиберЛенинка** — научная электронная библиотека, основанная на принципах открытой науки. Она создана для популяризации научных знаний, контроля качества публикаций, развития междисциплинарных исследований и повышения цитируемости российской науки. Библиотека предоставляет доступ к научным статьям и материалам для зарегистрированных пользователей. **IPRBooks** — электронно-библиотечная система от компании "Ай Пи Ар Медиа". Она предназначена для образовательных учреждений, научно-исследовательских институтов и публичных библиотек. В системе доступны учебные и научные материалы по различным направлениям. **Национальная электронная библиотека (НЭБ)** — федеральный проект, разработанный ведущими российскими библиотеками при поддержке Министерства культуры РФ. Цель НЭБ — обеспечить свободный доступ к изданиям и научным работам российских библиотек. В базе НЭБ более 1,660,000 электронных книг и 33,000,000 записей каталога.



9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид учебных занятий в соответствии с пунктом	**Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) по видам учебных занятий**
Лекции	Посещение и активная работа студента на лекции позволяет сформировать базовые теоретические понятия по дисциплине, овладеть общей логикой построения дисциплины, усвоить закономерности и тенденции, которые раскрываются в данной дисциплине. При этом студенту рекомендуется быть достаточно внимательным на лекции, стремиться к пониманию основных положений лекции, а при определенных трудностях и вопросах, своевременно обращаться к лектору за пояснениями, уточнениями или при дискуссионности рассматриваемых вопросов, получения от лектора собственной научной точки зрения как ученого. Работа над материалами лекции во внеаудиторное время предполагает более глубокое рассмотрение вопросов темы с учетом того, что на лекции не возможно полно осветить все вопросы темы. Для глубокой проработки темы студент должен: а) внимательно прочитать лекцию (возможно несколько раз); б) рассмотреть вопросы темы или проблемы по имеющейся учебной, учебно-методической литературе, ознакомиться с подходами по данной теме, которые существуют в современной научной литературе (посмотреть монографии, статьи в журналах, тезисы научных докладов и выступлений). Кроме того, студент может при глубокой проработке темы пользоваться материалами, которые представляют эксперты, различные научные дискуссии и т.п. Изучая тему в теоретическом аспекте студент может пользоваться как литературой библиотеки университета, так и использовать электронные и Интернет-ресурсы, обращаясь в другие библиотеки страны или других стран.
Практические занятия	Посещение и работа студента на практическом занятии позволяет в процессе решения практических задач и коллективного обсуждения результатов их решения глубже усвоить теоретические положения, сформировать отдельные практические умения и навыки, научиться правильно обосновывать методику выполнения расчетов, четко и последовательно проводить расчеты, формулировать выводы и предложения. Работа на практическом занятии дает возможность студенту всесторонне изучить дисциплину и подготовиться для самостоятельной работы. В процессе выполнения аудиторных практических работ студент подтверждает полученные знания, умения и навыки, которые формируют соответствующие компетенции.
Семинарские	Подготовка к семинарскому занятию предполагает проработку предлагаемых к

занятия	обсуждению вопросов согласно рекомендованного списка литературы и др. источников информации, которые студент может привлекать для подготовки к семинарскому занятию самостоятельно. При желании студент может делать конспекты отдельных положений, которые могут быть использованы при освещении обсуждаемых вопросов, при необходимости цитирования первоисточника. Посещение и работа студента на семинарском занятии позволяет в процессе коллективного обсуждения усвоить теоретические положения, сформировать умения дискутировать, навыки публичного выступления. Тема считается освоенной, если студент может ответить на самые различные, в том числе и дискуссионные вопросы темы.
Экзамен	Завершающим этапом изучения дисциплины является промежуточная аттестация в виде экзамена При этом студент должен показать все те знания, умения и навыки, которые он приобрел в процессе текущей работы по изучению дисциплины. Дисциплина считается освоенной студентом, если он в полном объеме сформировал установленные компетенции и способен выполнять указанные в данной программе основные виды профессиональной деятельности. Освоение дисциплины должно позволить студенту осуществлять как аналитическую, так и научно-исследовательскую деятельность, что предполагает глубокое знание теории и практики данного курса.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

10.1. Перечень необходимого программного обеспечения

Название
1С Предприятие 8.3 - учебная версия Свободная лицензия
7-Zip Свободная лицензия
Adobe Reader DC Свободная лицензия
Microsoft Office Word 2010 Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO 02260-018-0000106-48095
Виртуальная лаборатория механики твердых тел и жидкостей Лицензионный договор № 122 от 30 ноября 2022

10.2. Перечень необходимых информационных справочных систем:

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам:

Название
Электронно-библиотечные системы Znanium.com. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / ООО "ЗНАНИУМ". – Москва, 2011 - – URL: http://znanium.com/catalog. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. Фонд ЭБС формируется с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов.
IPRBooks. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / Общество с ограниченной ответственностью Компания "Ай Пи Ар Медиа". – Саратов, 2010 - . – URL: http://www.iprbookshop.ru/586.html - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст электронный. Является распространенным образовательным электронным ресурсом для высших и средних специальных учебных заведений, научно-исследовательских институтов, публичных библиотек, приобретающих корпоративный доступ для своих обучающихся, преподавателей и т.д. ЭБС включает учебную и научную литературу по направлениям подготовки высшего и среднего профессионального образования.
CYBERLENINKA : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2014. - . – URL: https://cyberleninka.ru// - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. КиберЛенинка - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии, повышение цитируемости российской науки и построение инфраструктуры знаний.
Ресурсы открытого доступа ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОРТАЛ "ПИЩЕВИК" - https://mppnik.ru/ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПРОМЫШЛЕННОЙ СОБСТВЕННОСТИ - https://www1.fips.ru/

Для обучающихся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:

Название
РОССИЙСКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА (РНБ) : сайт / Российская национальная библиотека. - Москва : РНБ, 1998. - URL: http://nlr.ru/. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. "... одна из крупнейших в мире и вторая по величине фондов в Российской Федерации – служит российской культуре и науке, хранит национальную память, способствует просвещению населяющих Россию народов и распространению идей гуманизма. ... В фондах Библиотеки хранится более 38,6 млн экз. произведений печати и иных информационных ресурсов, в том числе и на электронных носителях, доступных широкому кругу пользователей. Ежегодно РНБ посещает около 850 тыс. читателей, которым выдается до 5 млн изданий, к ее электронным ресурсам обращаются за год свыше 10 млн удаленных пользователей. ... Сохраняя культурную и историческую преемственность, верность библиотечным традициям, заложенным еще в Императорской Публичной библиотеке, РНБ сегодня — современное информационное учреждение, оснащенное новейшим оборудованием и своевременно отвечающее на насущные вызовы времени." (цитата с сайта РНБ: http://nlr.ru/nlr_visit/RA1162/rnb-today)
КонсультантПлюс : справочно правовая система: [сайт]. – Москва, 1997. – URL: http://cons.mkgtu.ru/ – Режим доступа: с компьютеров университета (локальная версия). – Текст: электронный. ЗАО "КонсультантПлюс" (ИНН 7702044361) осуществляет деятельность в области информационных технологий, является разработчиком справочной правовой системы КонсультантПлюс. Масштабные некоммерческие проекты КонсультантПлюс разработаны в помощь бухгалтерам и финансовым специалистам, юристам, студентам юридических и экономических специальностей. (https://www.consultant.ru/about/ © КонсультантПлюс, 1992-2024)

11. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Наименования специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Кабинет начертательной геометрии, инженерно-технической и архитектурной графики (1-401) 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, дом № 191, Здание учебного корпуса	Кульманы, проектор, экран	1С Предприятие 8.3 - учебная версия Свободная лицензия7-Zip Свободная лицензияAdobe Reader DC Свободная лицензияMicrosoft Office Word 2010 Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO 02260-018-0000106-48095Виртуальная лаборатория механики твердых тел и жидкостей Лицензионный договор № 122 от 30 ноября 2022
Лаборатория курсового, дипломного проектирования и САПР в строительстве (1-405) 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, дом № 191, Здание учебного корпуса	Зеркальный фотоаппарат лазерный дальномер HLTI PD; 10 компьютерных рабочих мест; мультимедийное оборудование: проектор, экран,комплекс компьютерных имитационных тренажеров по" Грузоподъемным механизмам","Деталям машин" "Строительство" "Материаловедение" Машиностроение" "Теоретическая механика"Теплотехника"Сопротивление материалов"Термодинамика" "Механика грунтов "3D принтер Hercules Strong,3D СКАНЕР RANGEVISION NEO, Виртуальный лабораторный стенд "Разрывная машина Instron" ЛП-РМ, Компьютерный имитационный тренажер «Дожимная компрессорная станция. ПЛАС»,"Компьютерный имитационный тренажер «Дожимная насосная станция. ПЛАС»,Автоматизированная обучающая система (учебный курс) «Организация работ по очистке и диагностике магистральных нефтепроводов и нефтесборных трубопроводов»,Комплекс компьютерных имитационных тренажеров «Буровые и тампонажные растворы»,Автоматизированная обучающая система «Сварочно-монтажные работы при ремонте нефтепроводов»,Виртуальные лабораторные работы «Физика пласта»,Автоматизированная обучающая система «Бурение, освоение, заканчивание и эксплуатация скважины»,Автоматизированная обучающая система «Глушение скважины», Виртуальный учебный комплекс «Тренажер-имитатор технологии бурения скважины»	1С Предприятие 8.3 - учебная версия Свободная лицензия7-Zip Свободная лицензияAdobe Reader DC Свободная лицензияMicrosoft Office Word 2010 Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO 02260-018-0000106-48095Виртуальная лаборатория механики твердых тел и жидкостей Лицензионный договор № 122 от 30 ноября 2022
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов (1-403) 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, дом № 191, Здание учебного корпуса	Учебная мебель на 40 посадочных мест, доска	1С Предприятие 8.3 - учебная версия Свободная лицензия7-Zip Свободная лицензияAdobe Reader DC Свободная лицензияMicrosoft Office Word 2010 Номер продукта 14.0.6024.1000 SP1 MSO 02260-018-0000106-48095Виртуальная лаборатория механики твердых тел и жидкостей Лицензионный договор № 122 от 30 ноября 2022



Наименования специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа