

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"**

Рег. № 000010195



Кафедра энергетики и электротехнологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля): Теплотехника

Уровень образования: Бакалавриат

Направление подготовки: 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания

Профиль подготовки: Технология продукции и организация ресторанных дел
Очная, заочная

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания (приказ № 1047 от 17.08.2020 г.)

Разработчики:
Шавкунов М. Л., старший преподаватель

Программа рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 01 от 28.03.2025 года

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - формирование у студентов системы знаний для проектирования, реконструкции предприятий питания, обработку, переработку и хранение пищевого сырья на предприятиях питания.

Задачи дисциплины:

- изучить и усвоить физические основы преобразования различных видов энергии в тепловую , а так же методы непосредственного использования тепловой энергии в технологических процессах общественного питания;
- освоить современные инженерные методы расчета устройств и установок технологических процессов общественного питания;
- получить знания по устройству, принципам действия и применению современного оборудования для производства продукции различного назначения для предприятий общественного питания оборудования, использования различных видов энергии в технологических процессах, принципам управления, автоматизации и правилам эксплуатации оборудования общественного питания;
- приобрести навыки постановки и решения инженерных задач в области использования тепловой энергии в технологических процессах предприятий общественного питания, технико-экономического обоснования, разработки проектных решений, освоение методики эксплуатации оборудования предприятий общественного питания.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Теплотехника» относится к базовой части учебного плана.

Дисциплина изучается на 2 курсе, в 3 семестре.

Изучению дисциплины «Теплотехника» предшествует освоение дисциплин (практик):

Физика;

Информатика и цифровые технологии;

Математика.

Освоение дисциплины «Теплотехника» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Процессы и аппараты пищевых производств;

Механика;

Проектирование предприятий в ресторанном деле;

Оборудование предприятий общественного питания.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

- ОПК-2 Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Знает естественнонаучные законы, фундаментальные разделы естественных наук

Студент должен уметь:

Умеет использовать естественнонаучные законы при решении задач, фундаментальные разделы естественных наук для анализа процессов, происходящих при переработке пищевого сырья и хранении продуктов питания

Студент должен владеть навыками:

Владеет методами исследований естественных наук для решения задач в области обеспечения технологического процесса производства продуктов питания

- ОПК-3 Способен использовать знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Знает основные законы инженерных наук для расчетов при решении проектно-технологических задач профессиональной деятельности

Студент должен уметь:

Умеет использовать знания инженерных наук для понимания процессов, происходящих при переработке пищевого сырья и хранении продуктов питания

Студент должен владеть навыками:

Владеет навыками осуществления выбора и компоновки технологического оборудования с учетом знаний инженерных процессов

- УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Знает оптимальные способы решения задач с учетом существующих ресурсов и ограничений

Студент должен уметь:

Умеет анализировать поставленные цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для их достижения

Студент должен владеть навыками:

Владеет навыками рационального выбора правовых и нормативно-технических документов, применяемые для решения поставленных задач

4. Объем дисциплины и виды учебной работы (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Третий семестр
Контактная работа (всего)	42	42
Лабораторные занятия	14	14
Лекционные занятия	14	14
Практические занятия	14	14
Самостоятельная работа (всего)	30	30
Виды промежуточной аттестации		
Зачет	+	
Общая трудоемкость часы	72	72
Общая трудоемкость зачетные единицы	2	2

Объем дисциплины и виды учебной работы (заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Третий семестр	Четвертий семестр
Контактная работа (всего)	10	10	
Лабораторные занятия	4	4	
Лекционные занятия	4	4	
Практические занятия	2	2	
Самостоятельная работа (всего)	58	26	32

Виды промежуточной аттестации	4		4
Зачет	4		4
Общая трудоемкость часы	72	36	36
Общая трудоемкость зачетные единицы	2	1	1

5. Содержание дисциплины

Тематическое планирование (очное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	Третий семестр, Всего	72	14	14	14	30
Раздел 1	Техническая термодинамика	27	5	5	6	11
Тема 1	Первый закон термодинамики	7	1	1	2	3
Тема 2	Второй закон термодинамики	3	1	1		1
Тема 3	Реальные газы. Процесс парообразования	7	1	1	2	3
Тема 4	Политропные процессы. Частные случаи политропных процессов	3	1	1		1
Тема 5	Циклы в компрессорах	7	1	1	2	3
Раздел 2	Основы теории тепломассообмена	27	5	5	6	11
Тема 6	Теплообмен. Способы передачи теплоты. Теплопроводность. Закон Фурье	7	1	1	2	3
Тема 7	Дифференциальные уравнения теплообмена: уравнение энергии, уравнение непрерывности, уравнение движения.	3	1	1		1
Тема 8	Дифференциальное уравнение теплопроводности. Температуропроводность.	7	1	1	2	3
Тема 9	Диф.уравнения конвективного теплообмена. Основы теории подобия. Критериальные уравнения.	7	1	1	2	3
Тема 10	Теплообмен излучением. Основные понятия и определения. Законы Планка, Стефана-Больцмана, Кирхгофа.	3	1	1		1
Раздел 3	Применение теплоты на предприятиях общественного питания	18	4	4	2	8
Тема 11	Расчет теплообменных аппаратов. Классификация. Основные положения теплового расчета.	3	1	1		1
Тема 12	Холодильные установки. Классификация.	4	1	1		2
Тема 13	Сушка. Основные понятия и определения. Способы сушки.	7	1	1	2	3

Тема 14	Системы отопления и вентиляции. Назначение и классификация. Кондиционирование воздуха. Назначение и классификация.	4	1	1		2
---------	---	---	---	---	--	---

Содержание дисциплины (очное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Основные понятия и определения. Параметры состояния тела. Идеальный газ. Законы идеальных газов. Смеси идеальных газов. Внутренняя энергия, работа, теплота, энталпия. Теплоемкость. Уравнение первого закона термодинамики.
Тема 2	Второй закон термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Энтропия. Эксергия.
Тема 3	Свойства реальных газов. Уравнения состояния реальных газов. Фазовые переходы. Определение термодинамических свойств реальных веществ. Термодинамические диаграммы состояния веществ. Термодинамические процессы с водяным паром. Влажный воздух.
Тема 4	Политропные процессы, частные случаи политропных процессов: изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный.
Тема 5	Процессы сжатия в компрессоре.
Тема 6	Способы передачи теплоты. Теплопроводность. Закон Фурье.
Тема 7	Дифференциальное уравнение теплообмена
Тема 8	Дифференциальное уравнение теплопроводности. Температуропроводность. Границные условия. Теплопроводность плоской стенки при граничных условиях первого и третьего рода. Термическое сопротивление. Коэффициент теплопередачи.
Тема 9	Конвективный теплообмен. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена. Теплоотдача при вынужденном продольном омывании плоской поверхности. Теплоотдача при вынужденном течении жидкости в трубах.
Тема 10	Теплообмен излучением. Основные понятия и определения. Законы Планка, Стефана-Больцмана, Кирхгофа.
Тема 11	Классификация. Основные положения теплового расчета. Уравнения теплового баланса. Средний температурный напор. Прямоточный и противоточный схемы движения теплоносителей.
Тема 12	Классификация. Парокомпрессионная, воздушно-компрессионная, пароэжекторная, адсорбционная, термоэлектрическая холодильные установки.
Тема 13	Основные понятия и определения. Способы сушки. Характеристики влажного материала и агента сушки. Тепломассообмен в процессе сушки. Тепловой и материальный баланс сушилок. Процессы сушки на i-d диаграмме.
Тема 14	Назначение и классификация. Тепловые потери и поступления теплоты в помещение. Кондиционирование воздуха. Назначение и классификация. Основные процессы кондиционирования, их изображение в id-диаграмме.

Тематическое планирование (заочное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	Всего	68	4	2	4	58
Раздел 1	Техническая термодинамика	23	2			21
Тема 1	Первый закон термодинамики	5	1			4
Тема 2	Второй закон термодинамики	5	1			4
Тема 3	Реальные газы. Процесс парообразования	5				5
Тема 4	Политропные процессы. Частные случаи политропных процессов	4				4
Тема 5	Циклы в компрессорах	4				4
Раздел 2	Основы теории тепломассообмена	24	2		2	20
Тема 6	Теплообмен. Способы передачи теплоты. Теплопроводность. Закон Фурье	7	1		2	4
Тема 7	Дифференциальные уравнения теплообмена: уравнение энергии, уравнение непрерывности, уравнение движения.	4				4
Тема 8	Дифференциальное уравнение теплопроводности. Температуропроводность.	4				4
Тема 9	Диф.уравнения конвективного теплообмена. Основы теории подобия. Критериальные уравнения.	4				4
Тема 10	Теплообмен излучением. Основные понятия и определения. Законы Планка, Стефана-Больцмана, Кирхгофа.	5	1			4
Раздел 3	Применение теплоты на предприятиях общественного питания	21		2	2	17
Тема 11	Расчет теплообменных аппаратов. Классификация. Основные положения теплового расчета.	5		1		4
Тема 12	Холодильные установки. Классификация.	5				5
Тема 13	Сушка. Основные понятия и определения. Способы сушки.	7		1	2	4
Тема 14	Системы отопления и вентиляции. Назначение и классификация. Кондиционирование воздуха. Назначение и классификация.	4				4

На промежуточную аттестацию отводится 4 часов.

Содержание дисциплины (заочное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Основные понятия и определения. Параметры состояния тела. Идеальный газ. Законы идеальных газов. Смеси идеальных газов. Внутренняя энергия, работа, теплота, энталпия. Теплоемкость. Уравнение первого закона термодинамики.

Тема 2	Второй закон термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Энтропия. Эксергия.
Тема 3	Свойства реальных газов. Уравнения состояния реальных газов. Фазовые переходы. Определение термодинамических свойств реальных веществ. Термодинамические диаграммы состояния веществ. Термодинамические процессы с водяным паром. Влажный воздух.
Тема 4	Политропные процессы, частные случаи политропных процессов: изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный.
Тема 5	Процессы сжатия в компрессоре.
Тема 6	Способы передачи теплоты. Теплопроводность. Закон Фурье.
Тема 7	Дифференциальное уравнение теплообмена
Тема 8	Дифференциальное уравнение теплопроводности. Температуропроводность. Граничные условия. Теплопроводность плоской стенки при граничных условиях первого и третьего рода. Термическое сопротивление. Коэффициент теплопередачи.
Тема 9	Конвективный теплообмен. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена. Теплоотдача при вынужденном продольном омывании плоской поверхности. Теплоотдача при вынужденном течении жидкости в трубах.
Тема 10	Теплообмен излучением. Основные понятия и определения. Законы Планка, Стефана-Больцмана, Кирхгофа.
Тема 11	Классификация. Основные положения теплового расчета. Уравнения теплового баланса. Средний температурный напор. Прямоточный и противоточный схемы движения теплоносителей.
Тема 12	Классификация. Парокомпрессионная, воздушно-компрессионная, пароэжекторная, адсорбционная, термоэлектрическая холодильные установки.
Тема 13	Основные понятия и определения. Способы сушки. Характеристики влажного материала и агента сушки. Тепломассообмен в процессе сушки. Тепловой и материальный баланс сушилок. Процессы сушки на i-d диаграмме.
Тема 14	Назначение и классификация. Тепловые потери и поступления теплоты в помещение. Кондиционирование воздуха. Назначение и классификация. Основные процессы кондиционирования, их изображение в id-диаграмме.

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

Литература для самостоятельной работы студентов

1. Теплотехника [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов, обучающихся по направлению «Агронженерия», сост. Лекомцев П. Л., Артамонова Л. П., Дресевянникова Е. В. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2016. - 100 с. - Режим доступа: <http://portal.udsa.ru/index.php?q=docs&download=1&id=13913>

Вопросы и задания для самостоятельной работы (очная форма обучения)

Третий семестр (30 ч.)

Вид СРС: Задача (практическое задание) (6 ч.)
Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической

ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.

Вид СРС: Лабораторная работа (подготовка) (14 ч.)

Вид учебного занятия, направленный на углубление и закрепление знаний, практических навыков, овладение методикой и техникой эксперимента. При подготовке осуществляется изучение теоретического материала, изучение методики эксперимента, выполнение конспекта к лабораторной работе.

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (10 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

Вопросы и задания для самостоятельной работы (заочная форма обучения)

Всего часов самостоятельной работы (58 ч.)

Вид СРС: Задача (практическое задание) (2 ч.)

Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.

Вид СРС: Лабораторная работа (подготовка) (4 ч.)

Вид учебного занятия, направленный на углубление и закрепление знаний, практических навыков, овладение методикой и техникой эксперимента. При подготовке осуществляется изучение теоретического материала, изучение методики эксперимента, выполнение конспекта к лабораторной работе.

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (20 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

Вид СРС: Выполнение индивидуального задания (6 ч.)

Выполнение индивидуального задания предусматривает описание и расчет необходимого комплекса мероприятий по заданию преподавателя.

Вид СРС: Контрольная работа (выполнение) (26 ч.)

Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

7. Тематика курсовых работ(проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

8. Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации

8.1. Компетенции и этапы формирования

Коды компетенций	Этапы формирования		
	Курс, семестр	Форма контроля	Разделы дисциплины
ОПК-2	2 курс, Третий семестр	Зачет	Раздел 1: Техническая термодинамика.
ОПК-2	2 курс, Третий семестр	Зачет	Раздел 2: Основы теории тепломассообмена.

ОПК-2 УК-2	ОПК-3 2 курс, Третий семестр	Зачет	Раздел 3: Применение теплоты на предприятиях общественного питания.
---------------	---------------------------------------	-------	---

8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

Достигнутый уровень оценки результатов обучения является основой для формирования компетенций, соответствующих требованиям ФГОС. Обучающиеся способны использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практико-ориентированных ситуациях.

Базовый уровень:

Обучающиеся продемонстрировали результаты на уровне осознанного владения знаниями, умениями, навыками. Обучающиеся способны анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практико-ориентированных ситуациях.

Пороговый уровень:

Достигнутый уровень оценки результатов обучения показывает, что обучающиеся обладают необходимой системой знаний и владеют некоторыми умениями по дисциплине. Обучающиеся способны понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практико-ориентированных задач.

Уровень ниже порогового:

Результаты обучения свидетельствуют об усвоении ими некоторых элементарных знаний основных вопросов по дисциплине. Допущенные ошибки и неточности показывают, что студенты не овладели необходимой системой знаний по дисциплине.

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации	
	Экзамен (дифференцированный зачет)	Зачет
Повышенный	5 (отлично)	зачтено
Базовый	4 (хорошо)	зачтено
Пороговый	3 (удовлетворительно)	зачтено
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	не зачтено

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

Оценка Неудовлетворительно:

Полнота знаний: уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.
Наличие умений: при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки.

Наличие навыков (владение опытом): при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.

Характеристика сформированности компетенций:

- компетенция в полной мере не сформирована;
- имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: низкий.

Оценка Удовлетворительно:

Полнота знаний: минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок.
Наличие умений: продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: ниже среднего.

Оценка Хорошо:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, некоторые с недочетами.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции в целом соответствует требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: средний.

Оценка Отлично:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции полностью соответствует требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: высокий.

8.3. Типовые вопросы, задания текущего контроля

Раздел 1: Техническая термодинамика

ОПК-2 Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности

1. Первый закон термодинамики. Энталпия.
2. Второй закон термодинамики. Энтропия
3. Определение теплоты и работы термодинамического процесса
4. Расчет удельной теплоемкости.
5. Определение теплоты и работы термодинамического процесса сушки фруктов.

Раздел 2: Основы теории тепломассообмена

ОПК-2 Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности

1. Проведение анализа влагосодержания материала в процессе сушки.
2. Анализ параметров и измерение параметров циклов холодильных установок.
3. Конвективный теплообмен.
4. Теплообмен излучением.

5. Способы передачи теплоты.

Раздел 3: Применение теплоты на предприятиях общественного питания

ОПК-2 Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности

1. Системы отопления и вентиляции.
2. Расчет и выбор параметров необходимого воздухообмена.
3. Основы обеспечения микроклимата помещений. Методы расчета.
4. Конструкция, порядок расчета и особенности эксплуатации.
5. Вентиляционно-отопительные установки цехах по производству мороженого.

УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

1. Расчет вытяжной вентиляции
2. Расчет и выбор параметров необходимого воздухообмена.
3. Основы обеспечения микроклимата помещений. Методы расчета.
4. Разработка мероприятий в пекарне для обеспечения микроклимата помещений.
5. Разработка мероприятий в цехе мясных полуфабрикатов для обеспечения микроклимата помещений.

ОПК-3 Способен использовать знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов

1. Контроль параметров системы отопления и вентиляции для поддержки условий технологического процесса в пекарне
2. Параметры системы кондиционирования воздуха в помещениях приготовления продукции общественного питания.
3. Организация процесса контроля удельного расхода энергии при технологическом процессе быстрой заморозки продуктов.
4. Установки и принцип работы вытяжной вентиляции на участке термической обработки продуктов
5. Порядок выбора параметров необходимого воздухообмена в помещении пекарни.

8.4. Вопросы промежуточной аттестации

Третий семестр (Зачет, ОПК-2, ОПК-3, УК-2)

1. Основные понятия технической термодинамики. Термодинамическая система. Термодинамическое состояние. Термодинамический процесс.
2. Параметры состояния. Уравнение состояния.
3. Работа и теплота в термодинамическом процессе.
4. Теплоемкость. Виды теплоемкости. Связь между массовой, мольной и объемной; изобарной и изохорной теплоемкостями.
5. Газовые смеси. Закон Дальтона. Каждящаяся молярная масса. Газовая постоянная смеси.
6. Первый закон термодинамики. Формулировка и математическое выражение. Физическая сущность величин, входящих в уравнение 1-го начала термодинамики.
7. Внутренняя энергия, ее изменение в термодинамическом процессе для идеального газа.
8. Уравнение Майера. Физический смысл газовой постоянной.
9. Второй закон термодинамики. Основные формулировки. Математическое выражение.
10. Энтропия. Физический смысл. Формулы для вычислений.
11. Связь между энтропией и количеством теплоты в термодинамическом процессе.
12. Прямой цикл Карно. КПД цикла. Его изображение в p-v координатах.
13. Обратный цикл Карно. Его изображение в p-v координатах. Коэффициент преобразования энергии и холодильный коэффициент.

14. Энталпия. Физический смысл и математическое выражение для вычисления энталпии. Формулировка 1-го закона термодинамики через энталпию. Физический смысл величин, входящих в математическое выражение.
15. Политропный процесс. Политропная теплоемкость, показатель политропы ее связь между ними. Определение показателя политропы по параметрам в двух точках ТДП.
16. Соотношение параметров в политропном процессе. Изменение u , i , s в политропном процессе. Вычисление теплоты и работы в политропном процессе.
17. Частные случаи политропных процессов ($p=const$, $v=const$, $T=const$, $s=const$).
18. Изотермический процесс. Связь между параметрами (p , v , T) изменение u , i , s в процессе. Вычисление теплоты и работы в изотермическом процессе.
19. Изобарный процесс. Связь между параметрами (p , v , T); изменение u , i , s . Вычисление теплоты и работы в процессе.
20. Изохорный процесс. Связь между параметрами (p , v , T); изменение u , i , s . Вычисление теплоты и работы в процессе.
21. Адиабатный процесс. Связь между параметрами (p , v , T); изменение u , i , s . Вычисление теплоты и работы в процессе.
22. Термодинамика потока. Основные понятия. Уравнение неразрывности. Уравнение импульсов.
23. Первый закон термодинамики для потока вещества. Уравнение энергии.
24. Реальные газы. Их общие свойства. Н-D диаграмма реального газа.
25. Процесс парообразования, его представление на pv - и Ts -диаграммах. Степень сухости.
26. Параметры кипящей жидкости (u , i , s). Параметры сухого насыщенного пара (u , i , s).
27. Теплота парообразования. Первый закон термодинамики для парообразования.
28. Влажный насыщенный пар и его параметры (u , i , s). Перегретый пар и его параметры (u , i , s). Is-диаграмма для водяного пар
29. Влажный воздух. Основные понятия и определения. Характеристики влажного воздуха. I-d диаграмма влажного воздуха. Ее применение.
30. Теплопроводность. Закон Фурье.
31. Конвективный теплообмен. Закон Ньютона - Рихмана. Коэффициент теплоотдачи.
32. Основы теории подобия. Критерии Nu , Gr , Pr , Re .
33. Применение теории подобия для решения задач конвективного теплообмена. Критериальное уравнение для свободной конвекции.
34. Теплообмен излучения. Закон Стефана-Больцмана.
35. Теплопередача через плоскую многослойную стенку. Коэффициент теплопередачи. Термические сопротивления.
36. Расчет теплообменных аппаратов.
37. Схема воздушной холодильной установки. Цикл воздушной холодильной установки.
38. Схема компрессионной фреоновой холодильной установки. Ее цикл в pv и Ts диаграммах.
39. Кондиционирование воздуха. Основные функции и классификация систем кондиционирования.
40. Сушка. Основные понятия. Формы связи влаги с материалом. Способы искусственной сушки.
41. Характеристика влажного материала и агента сушки. Кинетика процесса сушки.
42. Какими способами можно определить тепловую нагрузку на отопление административно-бытового здания
43. В каких технологических процессах в сельском хозяйстве применяют холода, и для чего необходимо применение холода?
44. Бытует мнение что переход от ЦТП к ИТП позволяет сократить расходы тепловой энергии, так ли это, если да то за счет чего достигается сокращение расходов тепловой энергии?
45. Каким образом осуществляется регулирование параметров микроклимата в сооружениях защищенного грунта в зимний и летний периоды?

46. В молочно-товарной ферме необходимо спроектировать систему вентиляции, какие параметры микроклимата необходимо при этом учитывать?
47. Какая система вентиляции должна быть спроектирована в зерносушильном комплексе карусельного типа?
48. При проектировании холодильных камер необходимо поддержание оптимальной температуры, каким образом осуществляется расчет и подбор холодильных агрегатов?

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

Контроль знаний студентов по дисциплине проводится в устной и письменной форме, предусматривает текущий и промежуточный контроль. Методы контроля: - тестовая форма контроля; - устная форма контроля – опрос и общение с аудиторией по поставленной задаче в устной форме; - решение определенных заданий (задач) по теме практического материала в конце практического занятия, в целях эффективности усвоемости материала на практике. - поощрение индивидуальных заданий, в которых студент проработал самостоятельно большое количество дополнительных источников литературы. Текущий контроль предусматривает устную форму опроса студентов и письменный экспресс-опрос по окончанию изучения каждой темы.

9. Перечень учебной литературы

1. Шадрина Е. М., Кувшинова А. С. Техническая термодинамика и теплотехника. Термодинамические процессы идеальных газов [Электронный ресурс]: учебное пособие, - Иваново: , 2011. - 83 с. - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/142163/info>
2. Теплотехника [Электронный ресурс]: практикум к лабораторным работам и самостоятельной работе студентов, обучающихся по направлению «Агроинженерия», «Теплоэнергетика и теплотехника», «Технология продукции и организация общественного питания», «Техносферная безопасность», очной и заочно, сост. Лекомцев П. Л., Артамонова Л. П., Дресвянникова Е. В., Долговых О. Г., Корепанов А. С. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2020. - 116 с. - Режим доступа:
<http://portal.udsa.ru/index.php?q=docs&download=1&id=42851>;
<https://lib.rucont.ru/efd/783542/info>
3. Теплотехника [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов, обучающихся по направлению «Агроинженерия», сост. Лекомцев П. Л., Артамонова Л. П., Дресвянникова Е. В. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2016. - 100 с. - Режим доступа: <http://portal.udsa.ru/index.php?q=docs&download=1&id=13913>

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. <http://elib.udsa.ru/> - библиотека электронных учебных пособий Удмуртского ГАУ
2. <http://lib.rucont.ru> - Электронная библиотечная система
3. <http://portal.udsa.ru> - Интернет-портал Удмуртского ГАУ
4. <http://docs.cntd.ru/> - Техэксперт. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации
5. <http://minenergo.gov.ru/> - Сайт Министерство энергетики Российской Федерации
6. <http://www.consultant.ru> - Информационно-поисковая система «Консультант Плюс» (официальный сайт)

11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, изучить перечень рекомендуемой литературы, приведенной в рабочей программе дисциплины. Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо получить у преподавателя индивидуальное задание по пропущенной теме. Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения задач, не обязательно связанных с программой дисциплины. Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением ставить конкретные задачи, выявлять существующие проблемы, решать их и принимать на основе полученных результатов оптимальные решения. Основными видами учебных занятий для студентов по учебной дисциплине являются: занятия лекционного типа, занятия семинарского типа и самостоятельная работа студентов.

Формы работы	Методические указания для обучающихся
Лекционные занятия	<p>Работа на лекции является очень важным видом деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов.</p> <p>Краткие записи лекций (конспектирование) помогают усвоить материал. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п.</p> <p>Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.).</p> <p>Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе нормативно-правовые акты соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывают трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии семинарского типа.</p> <p>Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы.</p>
Лабораторные занятия	<p>При подготовке к занятиям и выполнении заданий студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p> <p>Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.</p> <p>Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проработать конспект лекций; - проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю); - изучить решения типовых задач (при наличии);

	<ul style="list-style-type: none"> - решить заданные домашние задания; - при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю. <p>В конце каждого занятия типа студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии семинарского типа или на индивидуальные консультации.</p>
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний.</p> <p>Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, рекомендуемой литературы; подготовку к занятиям семинарского типа в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.</p> <p>Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на занятиях лекционного типа, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на занятиях семинарского типа, контроль знаний студентов.</p> <p>Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.</p> <p>Помимо самостоятельного изучения материалов по темам к самостоятельной работе обучающихся относится подготовка к практическим занятиям, по результатам которой представляется отчет преподавателю и проходит собеседование.</p> <p>При самостоятельной подготовке к практическому занятию обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - организует свою деятельность в соответствии с методическим руководством по выполнению практических работ; - изучает информационные материалы; - готовит и оформляет материалы практических работ в соответствии с требованиями. <p>В результате выполнения видов самостоятельной работы происходит формирование компетенций, указанных в рабочей программы дисциплины (модуля).</p>
Практические занятия	<p>Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Ими могут быть: выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), занятия-конкурсы и т.д. При устном выступлении по контрольным вопросам семинарского занятия студент должен излагать (не читать) материал выступления свободно. Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление должно быть обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект формируемых компетенций.</p>

По окончании семинарского занятия обучающемуся следует повторить выводы, полученные на семинаре, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого обучающемуся в течение семинара следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала обучающемуся следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации.

При подготовке к занятиям студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач (при наличии);
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а так же в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
 - обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
 - обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- 3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
 - по желанию обучающегося задания могут выполняться в устной форме.

12. Перечень информационных технологий

Информационные технологии реализации дисциплины включают

12.1 Программное обеспечение

1. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.
2. Учебный комплект КОМПАС-3D. Договор №КмК-19-0218 от 09.12.2019 г. Договор №КмК-20-0160 (133-ГК/20) от 08.09.2020 г.

12.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант плюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Оснащение аудиторий

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории
2. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (практических занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью
3. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лабораторных занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью, лабораторные стенды
4. Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
5. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.