

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»

Факультет энергетики
Электротехники, теплотехники и виз



УТВЕРЖДЕНО
Декан
Шевченко А.А.
18.06.2025

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«ТЕПЛОТЕХНИКА»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) подготовки: Электрооборудование и электротехнологии

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Формы обучения: очная, заочная

Год набора (приема на обучение): 2025

Срок получения образования: Очная форма обучения – 4 года
Заочная форма обучения – 4 года 10 месяца(-ев)

Объем: в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Разработчики:

Даус Ю.В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержденного приказом Минобрнауки от 23.08.2017 № 813, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист в области механизации сельского хозяйства", утвержден приказом Минтруда России от 02.09.2020 № 555н; "Специалист по проектированию автоматизированных систем управления технологическими процессами", утвержден приказом Минтруда России от 12.10.2021 № 723н.

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Факультет энергетики	Председатель методической комиссии/совета	Стрижков И.Г.	Согласовано	11.05.2025, № 9
2	Электрических машин и электропривода	Руководитель образовательной программы	Николаенко С.А.	Согласовано	11.05.2025
3	Электротехники и, теплотехники и ВИЭ	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Григораш О.В.	Согласовано	02.06.2025, № 10

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - Целями освоения учебной дисциплины «Теплотехника» являются: формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков по применению основных способов получения, преобразования и использования теплоты в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование умений формулировать задачи для определения параметров теплотехнических установок, определять ожидаемые решения, использовать основные законы математических и естественных наук для выполнения расчетов термодинамических и тепломассообменных процессов, проводить экспериментальные исследования термодинамических и тепломассообменных процессов в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства ;
- формирование навыков решения задач по определению параметров тепловых установок заявленного качества и за установленное время, навыков расчетов термодинамических и тепломассообменных процессов, протекающих в тепловых установках технических средств в агроинженерии, навыков проведения экспериментальных исследований термодинамических и тепломассообменных процессов в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

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

ОПК-1.3 Использует основные законы общепрофессиональных дисциплин для решения стандартных задач с применением информационно-коммуникационных технологий в соответствии с направленностью профессиональной деятельности

Знать:

ОПК-1.3/Зн1 – основные принципы построения систем автоматического регулирования с применением информационно-коммуникационных технологий

Уметь:

ОПК-1.3/Ум1 - использовать методики построения сау с использованием динамических звеньев с применением информационно-коммуникационных технологий

Владеть:

ОПК-1.3/Нв1 - навыками моделирования работы автоматических систем управления в программном компоненте simintech

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Теплотехника» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): Очная форма обучения - 5, Заочная форма обучения - 5.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Очная форма обучения

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Зачет (часы)	Лабораторные занятия (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Пятый семестр	108	3	55	1		14	16	24	53	Зачет
Всего	108	3	55	1		14	16	24	53	

Заочная форма обучения

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Зачет (часы)	Лабораторные занятия (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Пятый семестр	108	3	13	1		4	4	4	95	Зачет
Всего	108	3	13	1		4	4	4	95	

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Очная форма обучения

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лабораторные занятия	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотношенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Термодинамика	64		6	10	18	30	ОПК-1.3
Тема 1.1. Основные понятия технической термодинамики. Параметры состояния термодинамической системы. Идеальные газы Газовые смеси Понятие «удельной теплоемкости» и ее виды.	12			2	4	6	

Тема 1.2. Приборы для теплотехнических измерений.	16		6	2	2	6	
Тема 1.3. Первый закон термодинамики и его аналитическое выражение. Уравнения политропных процессов. Графики трансформации теплоты	12			2	4	6	
Тема 1.4. Второй закон термодинамики. Теоретические основы преобразование энергии в двигателях внутреннего сгорания. Расчет циклов тепловых двигателей	12			2	4	6	
Тема 1.5. Реальные газы. Диаграмма водяного пара. Исследование процессов водяного пара. Цикл паротурбинной установки (цикл Ренкина). Влажный воздух: основные понятия и определения. Изменения состояния влажного воздуха. Истечение газов и паров. Дросселирование газов и паров	12			2	4	6	
Раздел 2. Тепломассобмен	27		4	4	4	15	ОПК-1.3
Тема 2.1. Теплопроводность. Конвективный теплообмен, теплообмен излучением. Теплопередача.	15		4	2	2	7	
Тема 2.2. Теплообменные аппараты, их классификация и расчет. Основы массообмена.	12			2	2	8	
Раздел 3. Применение теплоты в сельском хозяйстве	16		4	2	2	8	ОПК-1.3
Тема 3.1. Теплогенерирующие агрегаты, используемые в сельскохозяйственном производстве. Расчет и выбор количества нагревательных приборов. Холодильные установки. Основные направления применения теплоты в сельском хозяйстве. Охрана окружающей среды. Основы энергосбережения. Вторичные энергоресурсы.	16		4	2	2	8	
Раздел 4. Промежуточная аттестация	1	1					ОПК-1.3
Тема 4.1. Зачет	1	1					
Итого	108	1	14	16	24	53	

Заочная форма обучения

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лабораторные занятия	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Термодинамика	65		4	2		59	ОПК-1.3
Тема 1.1. Основные понятия технической термодинамики. Параметры состояния термодинамической системы. Идеальные газы Газовые смеси Понятие «удельной теплоемкости» и ее виды.	13			2		11	
Тема 1.2. Приборы для теплотехнических измерений.	14		2			12	
Тема 1.3. Первый закон термодинамики и его аналитическое выражение. Уравнения политропных процессов. Графики трансформации теплоты	14		2			12	
Тема 1.4. Второй закон термодинамики. Теоретические основы преобразование энергии в двигателях внутреннего сгорания. Расчет циклов тепловых двигателей	12					12	
Тема 1.5. Реальные газы. Диаграмма водяного пара. Исследование процессов водяного пара. Цикл паротурбинной установки (цикл Ренкина). Влажный воздух: основные понятия и определения. Изменения состояния влажного воздуха. Истечение газов и паров. Дросселирование газов и паров	12					12	
Раздел 2. Тепломассобмен	28			2	2	24	ОПК-1.3
Тема 2.1. Теплопроводность. Конвективный теплообмен, теплообмен излучением. Теплопередача.	14			2		12	

Тема 2.2. Теплообменные аппараты, их классификация и расчет. Основы массообмена.	14				2	12	
Раздел 3. Применение теплоты в сельском хозяйстве	14				2	12	ОПК-1.3
Тема 3.1. Теплогенерирующие агрегаты, используемые в сельскохозяйственном производстве. Расчет и выбор количества нагревательных приборов. Холодильные установки. Основные направления применения теплоты в сельском хозяйстве. Охрана окружающей среды. Основы энергосбережения. Вторичные энергоресурсы.	14				2	12	
Раздел 4. Промежуточная аттестация	1	1					ОПК-1.3
Тема 4.1. Зачет	1	1					
Итого	108	1	4	4	4	95	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Термодинамика

(Заочная: Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 59ч.; Очная: Лабораторные занятия - 6ч.; Лекционные занятия - 10ч.; Практические занятия - 18ч.; Самостоятельная работа - 30ч.)

Тема 1.1. Основные понятия технической термодинамики. Параметры состояния термодинамической системы. Идеальные газы Газовые смеси Понятие «удельной теплоемкости» и ее виды.

(Заочная: Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 11ч.; Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Основные понятия технической термодинамики. Параметры состояния термодинамической системы. Идеальные газы Газовые смеси Понятие «удельной теплоемкости» и ее виды.

Тема 1.2. Приборы для теплотехнических измерений.

(Заочная: Лабораторные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 12ч.; Очная: Лабораторные занятия - 6ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Приборы для теплотехнических измерений.

Тема 1.3. Первый закон термодинамики и его аналитическое выражение. Уравнения политропных процессов. Графики трансформации теплоты

(Заочная: Лабораторные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 12ч.; Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Первый закон термодинамики и его аналитическое выражение. Уравнения политропных процессов. Графики трансформации теплоты

Тема 1.4. Второй закон термодинамики. Теоретические основы преобразование энергии в двигателях внутреннего сгорания. Расчет циклов тепловых двигателей

(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 6ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 12ч.)

Второй закон термодинамики. Теоретические основы преобразование энергии в двигателях внутреннего сгорания. Расчет циклов тепловых двигателей

Тема 1.5. Реальные газы. Диаграмма водяного пара. Исследование процессов водяного пара.

Цикл паротурбинной установки (цикл Ренкина). Влажный воздух: основные понятия и определения. Изменения состояния влажного воздуха. Истечение газов и паров. Дросселирование газов и паров

(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 6ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 12ч.)

Реальные газы. Диаграмма водяного пара. Исследование процессов водяного пара.

Цикл паротурбинной установки (цикл Ренкина). Влажный воздух: основные понятия и определения. Изменения состояния влажного воздуха. Истечение газов и паров. Дросселирование газов и паров

Раздел 2. Тепломассобмен

(Очная: Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 15ч.; Заочная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 24ч.)

Тема 2.1. Теплопроводность. Конвективный теплообмен, теплообмен излучением.

Теплопередача.

(Очная: Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 7ч.; Заочная: Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 12ч.)

Теплопроводность. Конвективный теплообмен, теплообмен излучением.

Теплопередача.

Тема 2.2. Теплообменные аппараты, их классификация и расчет. Основы массообмена.

(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 8ч.; Заочная: Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 12ч.)

Теплообменные аппараты, их классификация и расчет. Основы массообмена.

Раздел 3. Применение теплоты в сельском хозяйстве

(Очная: Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 8ч.; Заочная: Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 12ч.)

Тема 3.1. Теплогенерирующие агрегаты, используемые в сельскохозяйственном производстве. Расчет и выбор количества нагревательных приборов. Холодильные установки. Основные направления применения теплоты в сельском хозяйстве. Охрана окружающей среды. Основы энергосбережения. Вторичные энергоресурсы.

(Очная: Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 8ч.; Заочная: Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 12ч.)

Теплогенерирующие агрегаты, используемые в сельскохозяйственном производстве. Расчет и выбор количества нагревательных приборов. Холодильные установки. Основные направления применения теплоты в сельском хозяйстве. Охрана окружающей среды. Основы энергосбережения. Вторичные энергоресурсы.

Раздел 4. Промежуточная аттестация

(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.)

Тема 4.1. Зачет

(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.)

Зачет

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Термодинамика

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Какой закон описывает сохранение энергии в теплотехнике?

- a) Закон Ома
- b) Первый закон термодинамики
- c) Закон Бойля
- d) Закон Ньютона

2. Что такое КПД?

- a) Коэффициент полезного действия
- b) Коэффициент потерь
- c) Коэффициент преобразования
- d) Коэффициент производительности

3. Какой процесс является адиабатическим?

- a) Теплообмен
- b) Сжатие без теплообмена
- c) Испарение
- d) Конденсация

4. Какой газ чаще всего используется в холодильных установках?

- a) Азот
- b) Углекислый газ
- c) Фреон
- d) Оксид углерода

5. Как называется способность тела поглощать или отдавать тепло?

- a) Теплємкость
- b) Теплопроводность
- c) Сопротивление
- d) Температура

6. Какой из ниже перечисленных процессов относится к конвекции?

- a) Нагрев радиатором
- b) Нагрев пищи на плите
- c) Испарение воды
- d) Нагрев поверхности солнцем

7. Какой вид передачи тепла наиболее эффективен в вакууме?

- a) Кондукция
- b) Конвекция
- c) Излучение
- d) Радиация

8. Что характерно для идеального газа?

- a) Неизменный объем
- b) Обращение с давлением

- c) Линейная зависимость между P , V , T
- d) Отсутствие взаимодействий между молекулами

9. Что такое энтропия?

- a) Мера теплового потока
- b) Мера неопределенности системы
- c) Мера давления
- d) Мера температуры

10. Какой тип теплообменника является наиболее распространенным в промышленных системах?

- a) Пластинчатый
- b) Барабанный
- c) Трубчатый
- d) Конусной формы

Раздел 2. Тепломассобмен

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Что такое цикл?

- a) Процесс отопления
- b) Процесс охлаждения
- c) Набор процессов, приводящих к возвращению системы в исходное состояние
- d) Процесс сжатия

2. Какой закон определяет изменение температуры газа при его сжатии?

- a) Закон Бойля
- b) Закон Гей-Люссака
- c) Закон Авогадро
- d) Закон Архимеда

3. Какой процесс можно считать изобарным?

- a) Изотермический нагрев
- b) Нагрев без изменения объема
- c) Нагрев с постоянным давлением
- d) Охлаждение

4. Что измеряет термометр?

- a) Температуру
- b) Давление
- c) Тепло
- d) Массу

5. Какой из ниже перечисленных процессов является эндотермическим?

- a) Конденсация
- b) Испарение
- c) Замерзание
- d) Сжатие

6. В чем основное отличие чувствительных и скрытых теплот?

- a) Чувствительные теплоты связаны с изменением температуры, скрытые – с фазовыми переходами
- b) Чувствительные теплоты всегда положительные
- c) Скрытые теплоты измеряются в Джоулях
- d) Чувствительные теплоты не зависят от массы

7. Какой тип термодинамического цикла используется в паровых установках?

- a) Цикл Ренкина
- b) Цикл Карно
- c) Цикл Черчиля
- d) Цикл Браво

8. Какой газ используется в большинстве систем отопления?

- a) Пропан
- b) Азот
- c) Кислород
- d) Водяной пар

9. Какой принцип лежит в основе работы теплового насоса?

- a) Перенос тепла с низкой температуры на высокую
- b) Понижение давления
- c) Нагрев газа
- d) Передача энергии

10. Как связан объем газа с температурой по закону Бойля?

- a) Прямо пропорционально
- b) Обратно пропорционально
- c) Независимо
- d) Квадратично

Раздел 3. Применение теплоты в сельском хозяйстве

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Какова основная функция теплообменника?

- a) Увеличение давления
- b) Скачок температуры
- c) Обмен теплом между двумя средами
- d) Понижение энтропии

2. Какой процесс описывает изменение состояния жидкости в газ?

- a) Конденсация
- b) Испарение
- c) Сублимация
- d) Замерзание

3. Какой из указанных коэффициентов показывает уровень проводимости тепла?

- a) Теплопроводность
- b) Теплоемкость
- c) Удельное тепло
- d) Вязкость

4. Какой из типов ресурсов является возобновляемым источником энергии?

- a) Уголь
- b) Природный газ
- c) Солнечная энергия
- d) Ядерная энергия

5. Что является основным теплоносителем в системах отопления?

- a) Воздух
- b) Вода
- c) Газ
- d) Масло

6. Что характеризует горячий водяной бойлер?

- a) Нагрев идет за счет электричества
- b) Нагрев осуществляется только природным газом
- c) Содержит теплообменник для подогрева
- d) Является неэффективным

7. Какое из веществ имеет наивысшую теплоемкость?

- a) Водяной пар
- b) Вода
- c) Воздух

d) Масло

8. Какой газ имеет самое низкое содержание углерода?

a) Пропан

b) Метан

c) Этилен

d) Бутан

9. Какое оборудование используется для охлаждения в системах кондиционирования?

a) Генератор

b) Компрессор

c) Радиатор

d) Насос

10. Какой из указанных процессов вызывает увеличение внутренней энергии системы?

a) Охлаждение

b) Нагрев

c) Расширение

d) Конденсация

Раздел 4. Промежуточная аттестация

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

.

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Очная форма обучения, Пятый семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ОПК-1.3

Вопросы/Задания:

1. Термодинамическая система. Основные параметры состояния.

2. Парциальное давление и парциальный объем смеси газов.

3. Обратимый процесс и цикл.

4. Уравнения состояния идеальных газов.

5. Свойства реальных газов.

6. Внутренняя энергия, работа, теплота.

7. Теплоемкость. Закон Майера.

8. 1-й закон термодинамики.

9. Энтальпия

10. 1-й закон термодинамики для потоков.

11. 2-й закон Термодинамики.

12. Энтропия и изменение ее в процессах.
13. Эксергия.
14. Прямой и регенеративный цикл Карно.
15. Адиабатный процесс идеального газа в закрытых системах.
16. Изотермный процесс идеального газа в закрытых системах.
17. Изохорный процесс идеального газа в закрытых системах.
18. Изобарный процесс идеального газа в закрытых системах.
19. Теплота парообразования.
20. Процессы изменения состояния водяного пара.
21. Процессы парообразования в p - v и T - s координатах.
22. Энтальпия жидкости и пара.
23. Энтропия жидкости и пара.
24. Процесс конденсации жидкости
25. Основные величины, характеризующие состояние влажного воздуха.
26. i - d диаграмма влажного воздуха.
27. Расчет основных процессов влажного воздуха.
28. Процессы изменения тепловлажностного состояния воздуха.
29. Истечение газов и паров.
30. Дросселирование газов и пара.
31. Изменение параметров в процессе дросселирования.
32. Практическое использование процесса дросселирования.
33. Температура адиабатного торможения. Эффект Джоуля-Томпсона.
34. Цикл Ренкина.
35. Регенеративные циклы паросиловых установок.
36. Теплофикационный цикл паросиловых установок.

37. Цикл Отто. Изображение цикла в $p-v$ и $T-s$ диаграммах.
38. Цикл Дизеля. Изображение цикла в $p-v$ и $T-s$ диаграммах.
39. Цикл Тринклера. Изображение цикла в $p-v$ и $T-s$ диаграммах.
40. Изотермическое, адиабатное и политропное сжатия.
41. Компрессоры. Многоступенчатые компрессоры.
42. Изображение в $p-v$ и $T-s$ диаграммах термодинамических процессов, протекающих в компрессорах.
43. Расчет потерь энергии и эксергетический КПД компрессора.
44. Цикл паровой компрессионной холодильной установки.
45. Абсорбционная холодильная установка.
46. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность.
47. Тепловые насосы.
48. Виды теплообмена.
49. Теплопроводность. Закон Фурье.
50. Теплопроводность плоской однослойной стенки.
51. Теплопроводность многослойной плоской стенки.
52. Теплопроводность цилиндрической стенки.
53. Тепловой баланс производственного помещения.
54. Конвективный теплообмен.
55. Законы теплового излучения. Теплообмен излучением.
56. Сложный теплообмен.
57. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости.
58. Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов.
59. Методы интенсификации процессов теплоотдачи в теплообменных аппаратах

Вопросы/Задания:

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

25. Основные величины, характеризующие состояние влажного воздуха.
26. i - d диаграмма влажного воздуха.
27. Расчет основных процессов влажного воздуха.
28. Процессы изменения тепловлажностного состояния воздуха.
29. Истечение газов и паров.
30. Дросселирование газов и пара.
31. Изменение параметров в процессе дросселирования.
32. Практическое использование процесса дросселирования.
33. Температура адиабатного торможения. Эффект Джоуля-Томпсона.
34. Цикл Ренкина.
35. Регенеративные циклы паросиловых установок.
36. Теплофикационный цикл паросиловых установок.
37. Цикл Отто. Изображение цикла в p - v и T - s диаграммах.
38. Цикл Дизеля. Изображение цикла в p - v и T - s диаграммах.
39. Цикл Тринклера. Изображение цикла в p - v и T - s диаграммах.
40. Изотермическое, адиабатное и политропное сжатия.
41. Компрессоры. Многоступенчатые компрессоры.
42. Изображение в p - v и T - s диаграммах термодинамических процессов, протекающих в компрессорах.
43. Расчет потерь энергии и эксергетический КПД компрессора.
44. Цикл паровой компрессионной холодильной установки.
45. Абсорбционная холодильная установка.
46. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность.
47. Тепловые насосы.
48. Виды теплообмена.

49. Теплопроводность. Закон Фурье.
50. Теплопроводность плоской однослойной стенки.
51. Теплопроводность многослойной плоской стенки.
52. Теплопроводность цилиндрической стенки.
53. Тепловой баланс производственного помещения.
54. Конвективный теплообмен.
55. Законы теплового излучения. Теплообмен излучением.
56. Сложный теплообмен.
57. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости.
58. Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов.
59. Методы интенсификации процессов теплоотдачи в теплообменных аппаратах

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. ХАРЧЕНКО П.М. Основы теплотехники: лаб. практикум / ХАРЧЕНКО П.М., Гарькавый К.А., Соболев А.Н.. - Краснодар: , 2015. - 87 с. - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Теплотехника: учебно-методическое пособие / сост. А. В. Ставицкого. - Теплотехника - Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. - 58 с. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/108803.html> (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке

8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <https://edu.kubsau.ru/file.php> - Образовательный портал КубГАУ
2. <https://www.iprbookshop.ru> - IPRbook
3. <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic> - База данных Scopus

4.

<http://login.webofknowledge.com/error/Error?Src=IP&Alias=WOK5&Error=IPError&Params=&PathInfo=%2F&RouterURL=http%3A%2F%2Fwww.webofknowledge.com%2F&Domain=База Данных Web of Science>

5. <https://ru.wikipedia.org> - Википедия

8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»;
- фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;
- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

1 Microsoft Windows - операционная система.

2 Microsoft Office (включает Word, Excel, Power Point) - пакет офисных приложений.

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1 Гарант - правовая, <https://www.garant.ru/>

2 Консультант - правовая, <https://www.consultant.ru/>

3 Научная электронная библиотека eLibrary - универсальная, <https://elibrary.ru/>

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы бакалавриата, специалитета, магистратуры по Блоку 1 "Дисциплины (модули)" и Блоку 3 "Государственная итоговая аттестация" в соответствии с учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне его. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды могут быть созданы с использованием ресурсов иных организаций.

Лекционный зал

Зэл

Проектор длиннофокусный Optoma X341 DLP (Full 3D) - 0 шт.

штанга для В/пр SMS Projector CL V500-750 - 0 шт.

9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов, размещенных на портале поддержки Moodle.

Методические указания по формам работы

Лекционные занятия

Передача значительного объема систематизированной информации в устной форме достаточно большой аудитории. Дает возможность экономно и систематично излагать учебный материал. Обучающиеся изучают лекционный материал, размещенный на портале поддержки обучения Moodle.

Лабораторные занятия

Практическое освоение студентами научно-теоретических положений изучаемого предмета, овладение ими техникой экспериментирования в соответствующей отрасли науки. Лабораторные занятия проводятся с использованием методических указаний, размещенных на образовательном портале университета.

Практические занятия

Форма организации обучения, проводимая под руководством преподавателя и служащая для детализации, анализа, расширения, углубления, закрепления, применения (или выполнения разнообразных практических работ, упражнений) и контроля усвоения полученной на лекциях учебной информации. Практические занятия проводятся с использованием учебно-методических изданий, размещенных на образовательном портале университета.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объем дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачетных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением зрения:

- устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;
- с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;
- при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств

(тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением слуха:

- письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;

- с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;

- при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением опорно-двигательного аппарата:

- письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;

- устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;

- с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.

Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ.

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;

- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;

- увеличение продолжительности проведения аттестации;

- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АОПОП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями зрения:

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскостную информацию в аудиальную или тактильную форму;

- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;

- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;

- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;

- использование инструментов «лупа», «прожектор» при работе с интерактивной доской;

- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;

- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;

- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;

- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается

- интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;
- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;
- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями опорно-двигательного аппарата (маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей):

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
- опора на определенные и точные понятия;
- использование для иллюстрации конкретных примеров;
- применение вопросов для мониторинга понимания;
- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания в них;
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие):

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскпечатную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимобратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть

- более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
- чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
 - соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
 - минимизация внешних шумов;
 - предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
 - сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).
- Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с прочими видами нарушений (ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания):
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
 - наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
 - наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
 - наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
 - обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
 - предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
 - сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);
 - предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
 - предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
 - возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
 - применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы;
 - стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
 - наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.

10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)

Дисциплина "Теплотехника" ведется в соответствии с календарным учебным планом и расписанием занятий по неделям. Темы проведения занятий определяются тематическим планом рабочей программы дисциплины