

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)
«ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ТЕПЛОГЕНЕРИРУЮЩИХ И ХОЛОДИЛЬНЫХ
УСТАНОВОК»**

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: 3,92 з.е.
в академических часах: 141 ак.ч.

2025

Разработчики:

Заведующий кафедрой, кафедра электротехники,
теплотехники и ВИЭ Григораш О.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/совет а	Стрижков И.Г.	Согласовано	11.05.2025, № 9
2	Электрических машин и электропривода	Руководитель образовательно й программы	Николаенко С.А.	Согласовано	11.05.2025
3	Электротехник 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 - формирование у бакалавров навыков, развитие мышления в направлении изучения и правильного понимания задач, стоящих перед специалистами при разработке, монтаже и эксплуатации систем.

Задачи изучения дисциплины:

- разработка, монтаж и эксплуатация систем теплоснабжения с учетом экологической ситуации;
- изучение теоретических основ холодильной техники;
- понимание топливно-энергетической и экономической ситуации в стране, уровня и перспектив развития отрасли.

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-ПЗ Пк-3. способен выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве

ПК-ПЗ.1 Пк-3.1 выполняет работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве

Знать:

ПК-ПЗ.1/Зн1 Методы оценки показателей эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.1/Зн2 Причины простоев сельскохозяйственной техники в организации

ПК-ПЗ.1/Зн3 Передовой опыт в области технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.1/Зн4 Направления и способы повышения эксплуатационных показателей сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.1/Зн5 Методика оценки риска от внедрения новых технологий (элементов технологий)

ПК-ПЗ.1/Зн6 Методика оценки ресурсов, необходимых для внедрения мер по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.1/Зн7 Методика расчета затрат на внедрение и экономического эффекта от внедрения мер по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.1/Зн8 Требования охраны труда в объеме, необходимом для выполнения трудовых обязанностей

Уметь:

ПК-ПЗ.1/Ум1 Рассчитывать показатели эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.1/Ум2 Выявлять причины и продолжительность простоев сельскохозяйственной техники и оборудования, связанные с их неудовлетворительным техническим состоянием и нерациональным использованием

ПК-ПЗ.1/Ум3 Определять источники, осуществлять анализ и оценку профессиональной информации, используя различные информационные ресурсы

ПК-ПЗ.1/Ум4 Готовить заключения по предложениям персонала по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.1/Ум5 Выполнять анализ рисков от внедрения разрабатываемых мер по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.1/Ум6 Определять ресурсы, необходимые для внедрения разработанных мер по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.1/Ум7 Оценивать затраты на внедрение и экономический эффект от внедрения мер по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

Владеть:

ПК-ПЗ.1/Нв1 Анализ эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники в организации

ПК-ПЗ.1/Нв2 Рассмотрение предложений персонала по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.1/Нв3 Анализ передового отечественного и зарубежного опыта по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.1/Нв4 Разработка предложений по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.1/Нв5 Внесение корректировок в планы работы подразделения для внедрения предложений по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники, согласованных с руководством организации

ПК-ПЗ.1/Нв6 Выдача производственных заданий персоналу по выполнению работ, связанных с повышением эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.1/Нв7 Оценка эффекта от внедрения мероприятий по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.3 Пк-3.3 использует современные методики в электротехнологиях по использованию и преобразованию электроэнергии в тепловую, химическую, механическую, световую.

Знать:

ПК-ПЗ.3/Зн1 Методы оценки показателей эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.3/Зн2 Причины простоев сельскохозяйственной техники в организации

ПК-ПЗ.3/Зн3 Передовой опыт в области технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.3/Зн4 Направления и способы повышения эксплуатационных показателей сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.3/Зн5 Методика оценки риска от внедрения новых технологий (элементов технологий)

ПК-ПЗ.3/Зн6 Методика оценки ресурсов, необходимых для внедрения мер по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.3/Зн7 Методика расчета затрат на внедрение и экономического эффекта от внедрения мер по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.3/Зн8 Требования охраны труда в объеме, необходимом для выполнения трудовых обязанностей

Уметь:

ПК-ПЗ.3/Ум1 Рассчитывать показатели эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.3/Ум2 Выявлять причины и продолжительность простоев сельскохозяйственной техники и оборудования, связанные с их неудовлетворительным техническим состоянием и нерациональным использованием

ПК-ПЗ.3/Ум3 Определять источники, осуществлять анализ и оценку профессиональной информации, используя различные информационные ресурсы

ПК-ПЗ.3/Ум4 Готовить заключения по предложениям персонала по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.3/Ум5 Выполнять анализ рисков от внедрения разрабатываемых мер по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.3/Ум6 Определять ресурсы, необходимые для внедрения разработанных мер по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.3/Ум7 Оценивать затраты на внедрение и экономический эффект от внедрения мер по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

Владеть:

ПК-ПЗ.3/Нв1 Анализ эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники в организации

ПК-ПЗ.3/Нв2 Рассмотрение предложений персонала по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.3/Нв3 Анализ передового отечественного и зарубежного опыта по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.3/Нв4 Разработка предложений по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.3/Нв5 Внесение коррективов в планы работы подразделения для внедрения предложений по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники, согласованных с руководством организации

ПК-ПЗ.3/Нв6 Выдача производственных заданий персоналу по выполнению работ, связанных с повышением эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

ПК-ПЗ.3/Нв7 Оценка эффекта от внедрения мероприятий по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Электрооборудование теплогенерирующих и холодильных установок» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): Очная форма обучения - 4, Заочная форма обучения - 4.

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)	Лабораторные занятия (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Четвертый семестр	141	3,92	47	3	14	16	14	67	Экзамен (27)
Всего	141	3,92	47	3	14	16	14	67	27

Заочная форма обучения

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Лабораторные занятия (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Четвертый семестр	144	4	19	3	6	4	6	125	Экзамен
Всего	144	4	19	3	6	4	6	125	

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. Общие вопросы применения теплогенерирующих и холодильных установок	22			4	2	16	ПК-ПЗ.1

Тема 1.1. Топливоэнергетические ресурсы и топливоэнергетический баланс. Органическое топливо.	10			2		8	
Тема 1.2. Методы и схемы производства тепловой энергии. Основы процесса горения органических топлив.	12			2	2	8	
Раздел 2. Электрооборудование теплогенерирующих установок	51		8	8	6	29	ПК-ПЗ.3
Тема 2.1. Тепловой расчет котлов на органическом топливе. Аэродинамический расчет теплогенератора.	14		2	2	2	8	
Тема 2.2. Котлы на органическом топливе. Топочные и горелочные устройства. Конвективные поверхности нагрева котлов. Внутрикотловая гидродинамика. Водный режим работы котлов.	14		2	2	2	8	
Тема 2.3. Тепловая схема теплогенерирующих установок. Водонагреватели, калориферы.	10		2	2		6	
Тема 2.4. Охрана окружающей среды от вредных газообразных и жидких выбросов теплогенерирующих установок.	13		2	2	2	7	
Раздел 3. Электрооборудование холодильных установок	38		6	4	6	22	ПК-ПЗ.3
Тема 3.1. Особенности применения различных способов охлаждения для получения низких температур.	14		2	2	2	8	
Тема 3.2. Перспективные способы получения искусственного холода. Централизованное холодоснабжение. Холодильный транспорт. Кондиционирование воздуха.	11		2	1	2	6	
Тема 3.3. Экологические аспекты применения низкотемпературной техники	13		2	1	2	8	
Раздел 4. Промежуточная аттестация	3	3					ПК-ПЗ.1 ПК-ПЗ.3
Тема 4.1. Экзамен	3	3					
Итого	114	3	14	16	14	67	

Заочная форма обучения

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лабораторные занятия	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соответствующие результатам освоения программы
Раздел 1. Общие вопросы применения теплогенерирующих и холодильных установок	29			2		27	ПК-ПЗ.1
Тема 1.1. Топливоэнергетические ресурсы и топливоэнергетический баланс. Органическое топливо.	14					14	
Тема 1.2. Методы и схемы производства тепловой энергии. Основы процесса горения органических топлив.	15			2		13	
Раздел 2. Электрооборудование теплогенерирующих установок	64		4		4	56	ПК-ПЗ.3
Тема 2.1. Тепловой расчет котлов на органическом топливе. Аэродинамический расчет теплогенератора.	16				2	14	
Тема 2.2. Котлы на органическом топливе. Топочные и горелочные устройства. Конвективные поверхности нагрева котлов. Внутрикотловая гидродинамика. Водный режим работы котлов.	16		2			14	
Тема 2.3. Тепловая схема теплогенерирующих установок. Водонагреватели, калориферы.	16				2	14	
Тема 2.4. Охрана окружающей среды от вредных газообразных и жидких выбросов теплогенерирующих установок.	16		2			14	
Раздел 3. Электрооборудование холодильных установок	48		2	2	2	42	ПК-ПЗ.3

Тема 3.1. Особенности применения различных способов охлаждения для получения низких температур.	14					14	
Тема 3.2. Перспективные способы получения искусственного холода. Централизованное холодоснабжение. Холодильный транспорт. Кондиционирование воздуха.	16			2		14	
Тема 3.3. Экологические аспекты применения низкотемпературной техники	18		2		2	14	
Раздел 4. Промежуточная аттестация	3	3					ПК-ПЗ.1 ПК-ПЗ.3
Тема 4.1. Экзамен	3	3					
Итого	144	3	6	4	6	125	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Общие вопросы применения теплогенерирующих и холодильных установок
(Заочная: Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 27ч.; Очная: Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 16ч.)

Тема 1.1. Топливоэнергетические ресурсы и топливоэнергетический баланс. Органическое топливо.

(Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 8ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 14ч.)

Топливоэнергетические ресурсы.

Топливоэнергетический баланс.

Органическое топливо.

Тема 1.2. Методы и схемы производства тепловой энергии. Основы процесса горения органических топлив.

(Заочная: Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 13ч.; Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)

Методы и схемы производства тепловой энергии.

Основы процесса горения органических топлив.

Раздел 2. Электрооборудование теплогенерирующих установок

(Заочная: Лабораторные занятия - 4ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 56ч.; Очная: Лабораторные занятия - 8ч.; Лекционные занятия - 8ч.; Практические занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 29ч.)

Тема 2.1. Тепловой расчет котлов на органическом топливе. Аэродинамический расчет теплогенератора.

(Очная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 8ч.; Заочная: Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 14ч.)

Тепловой расчет котлов на органическом топливе.

Аэродинамический расчет теплогенератора.

Тема 2.2. Котлы на органическом топливе. Топочные и горелочные устройства. Конвективные поверхности нагрева котлов. Внутрикотловая гидродинамика. Водный режим работы котлов.

(Заочная: Лабораторные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 14ч.; Очная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)

Котлы на органическом топливе.

Топочные и горелочные устройства.

Конвективные поверхности нагрева котлов.

Внутрикотловая гидродинамика.

Водный режим работы котлов.

Тема 2.3. Тепловая схема теплогенерирующих установок. Водонагреватели, калориферы.

(Очная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.; Заочная: Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 14ч.)

Тепловая схема теплогенерирующих установок.

Водонагреватели.

Калориферы.

Тема 2.4. Охрана окружающей среды от вредных газообразных и жидких выбросов теплогенерирующих установок.

(Заочная: Лабораторные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 14ч.; Очная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 7ч.)

Охрана окружающей среды от вредных газообразных выбросов теплогенерирующих установок.

Охрана окружающей среды от вредных жидких выбросов теплогенерирующих установок.

Раздел 3. Электрооборудование холодильных установок

(Заочная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 42ч.; Очная: Лабораторные занятия - 6ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 22ч.)

Тема 3.1. Особенности применения различных способов охлаждения для получения низких температур.

(Очная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 8ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 14ч.)

Источник холода.

Особенности применения различных способов охлаждения для получения низких температур.

Тема 3.2. Перспективные способы получения искусственного холода. Централизованное холодоснабжение. Холодильный транспорт. Кондиционирование воздуха.

(Очная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.; Заочная: Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 14ч.)

Перспективные способы получения искусственного холода.

Централизованное холодоснабжение.

Холодильный транспорт.

Кондиционирование воздуха.

Тема 3.3. Экологические аспекты применения низкотемпературной техники

(Заочная: Лабораторные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 14ч.; Очная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)

Экологические аспекты применения низкотемпературной техники.

Охрана окружающей среды от вредных от применения низкотемпературной техники.

Раздел 4. Промежуточная аттестация

(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 3ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 3ч.)

Тема 4.1. Экзамен

(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 3ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 3ч.)

Экзамен

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Общие вопросы применения теплогенерирующих и холодильных установок

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Определить низшую теплоту сгорания.

Определить низшую теплоту сгорания рабочей массы челябинского угля марки БЗ состава: $S_r = 37,3 \%$; $H_r = 2,8 \%$; $S_{пл} = 1,0 \%$; $O_r = 10,5$ и $W_r = 18,0 \%$. Ответ дать в МДж/кг, ответ округлить до целого числа.

Раздел 2. Электрооборудование теплогенерирующих установок

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Определить теплоту, полезно использованную в котлоагрегате.

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D = 5,6$ кг/с сжигается абанский уголь марки Б2 состава: $S_r = 41,5 \%$; $H_r = 2,9 \%$; $S_p = 0,4 \%$; $N_r = 0,6 \%$; $O_r = 13,1 \%$; $A_r = 8,0 \%$; $W_r = 33,5 \%$.

Определить в процентах теплоту, полезно использованную в котлоагрегате, если известны натуральный расход топлива $B = 1,12$ кг/с, давление перегретого пара $p_{п.п} = 4$ МПа, температура перегретого пара $t_{п.п} = 400$ °С, температура питательной воды $t_{п.в} = 130$ °С, величина непрерывной продувки $P = 3 \%$ и температура топлива на входе в топку $t_t = 20$ °С.

Ответ округлить до целых.

Раздел 3. Электрооборудование холодильных установок

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Определите количество тепла, которое необходимо удалить из помещения.

Дано помещение площадью 80 квадратных метров, где требуется поддерживать температуру на уровне 22°С. Тепловая нагрузка составляет 12 кВт. Коэффициент производительности (COP) холодильной установки 4.0. Определите количество тепла, которое необходимо удалить из помещения в течение часа, чтобы поддерживать заданную температуру. Ответ дайте в кВт, ответ округлить до целых.

Раздел 4. Промежуточная аттестация

Форма контроля/оценочное средство:

Вопросы/Задания:

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Очная форма обучения, Четвертый семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ПК-ПЗ.1 ПК-ПЗ.3

Вопросы/Задания:

1. Приведите классификацию и структуру топливно-энергетических ресурсов.
2. Как распределены топливно-энергетические ресурсы в регионах России?
3. Приведите структуру экспорта-импорта топливно-энергетических ресурсов.
4. Дайте основные определения, классификация и происхождение органического топлива.
5. Приведенные характеристики топлива. Условное топливо.
6. Дайте схемы производства тепловой энергии из органического топлива.
7. Дайте схемы производства и преобразования тепловой энергии из возобновляемых источников энергии.
8. Дайте схемы получения тепловой энергии в гелиоустановках и геотермальных установках.
9. Общие физико-химические основы теории горения топлива.
10. Нормативный метод теплового расчета.
11. Конвективные поверхности нагрева.
12. Теплообмен в конвективных поверхностях нагрева теплогенератора.
13. Особенности расчета теплообмена в пароперегревателях и низкотемпературных поверхностях нагрева экономайзеров и воздухонагревателей.
14. Особенности теплового расчета водогрейных котлов.
15. Аэродинамический расчет теплогенератора.
16. Котлы на органическом топливе.
17. Топочные и горелочные устройств.
18. Топочные устройства со слоевым сжиганием твердого топлива.
19. Камерные топочные устройства.
20. Горелочные устройства.
21. Конвективные поверхности нагрева котлов.
22. Испарительные конвективные поверхности нагрева.
23. Пароперегреватели, назначение, классификация, схемы.
24. Низкотемпературные конвективные поверхности нагрева теплогенератора.
25. Экономайзеры: классификация, схемы и компоновка.
26. Внутрикотловая гидродинамика.
27. Температурный режим обогреваемых поверхностей нагрева.
28. Схемы движения воды и пароводяной смеси в системах с естественной и принудительной циркуляцией.
29. Гидравлический расчет контуров естественной циркуляции.
30. Нормативный метод гидравлического расчета паровых и водогрейных котлов.
31. Водный режим работы котлов.
32. Процессы в конвективных поверхностях нагрева котлов.
33. Расчет на прочность элементов котла.
34. Строительные конструкции и материалы котлов.
35. Топливное хозяйство тепловых станций, работающих на органическом топливе.
36. Водное хозяйство теплогенерирующих установок.
37. Тепловая схема теплогенерирующих установок.
38. Системы питания теплогенератора водой.
39. Шлакозолоудаление.
40. Тягодутьевые устройства.

41. Тепловой контроль и автоматизация процесса генерирования тепловой энергии.
42. Вредные выбросы с продуктами сгорания органических топлив.
43. Вредные жидкие стоки теплогенерирующих установок.
44. Основы технологических процессов, использующих низкотемпературную технику.
45. Требования к холодильной технике со стороны потребителей. Виды тепловых нагрузок.
46. Технология низкотемпературной обработки пищевых продуктов.
47. Изменение качества пищевых продуктов в зависимости от температуры хранения, способов охлаждения и отопления.
48. Сублимационная сушка.
49. Рабочие тела холодильных установок.
50. Холодильные компрессоры объемного действия.
51. Конструктивные схемы машин.
52. Теоретический и действительный циклы.
53. Холодопроизводительность.
54. Особенности применения различных способов охлаждения для получения низких температур.
55. Экологические аспекты применения низкотемпературной техники.

Заочная форма обучения, Четвертый семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ПК-ПЗ.1 ПК-ПЗ.3

Вопросы/Задания:

1. Приведите классификацию и структуру топливно-энергетических ресурсов.
2. Как распределены топливно-энергетические ресурсы в регионах России?
3. Приведите структуру экспорта-импорта топливно-энергетических ресурсов.
4. Дайте основные определения, классификация и происхождение органического топлива.
5. Приведенные характеристики топлива. Условное топливо.
6. Дайте схемы производства тепловой энергии из органического топлива.
7. Дайте схемы производства и преобразования тепловой энергии из возобновляемых источников энергии.
8. Дайте схемы получения тепловой энергии в гелиоустановках и геотермальных установках.
9. Общие физико-химические основы теории горения топлива.
10. Нормативный метод теплового расчета.
11. Конвективные поверхности нагрева.
12. Теплообмен в конвективных поверхностях нагрева теплогенератора.
13. Особенности расчета теплообмена в пароперегревателях и низкотемпературных поверхностях нагрева экономайзеров и воздухонагревателей.
14. Особенности теплового расчета водогрейных котлов.
15. Аэродинамический расчет теплогенератора.
16. Котлы на органическом топливе.
17. Топочные и горелочные устройств.
18. Топочные устройства со слоевым сжиганием твердого топлива.
19. Камерные топочные устройства.
20. Горелочные устройства.
21. Конвективные поверхности нагрева котлов.
22. Испарительные конвективные поверхности нагрева.
23. Пароперегреватели, назначение, классификация, схемы.
24. Низкотемпературные конвективные поверхности нагрева теплогенератора.
25. Экономайзеры: классификация, схемы и компоновка.
26. Внутрикотловая гидродинамика.
27. Температурный режим обогреваемых поверхностей нагрева.
28. Схемы движения воды и пароводяной смеси в системах с естественной и принудительной

циркуляцией.

29. Гидравлический расчет контуров естественной циркуляции.
30. Нормативный метод гидравлического расчета паровых и водогрейных котлов.
31. Водный режим работы котлов.
32. Процессы в конвективных поверхностях нагрева котлов.
33. Расчет на прочность элементов котла.
34. Строительные конструкции и материалы котлов.
35. Топливное хозяйство тепловых станций, работающих на органическом топливе.
36. Водное хозяйство теплогенерирующих установок.

37. Тепловая схема теплогенерирующих установок.
38. Системы питания теплогенератора водой.

39. Шлакозолоудаление.
40. Тягодутьевые устройства.
41. Тепловой контроль и автоматизация процесса генерирования тепловой энергии.
42. Вредные выбросы с продуктами сгорания органических топлив.
43. Вредные жидкие стоки теплогенерирующих установок.
44. Основы технологических процессов, использующих низкотемпературную технику.

45. Требования к холодильной технике со стороны потребителей. Виды тепловых нагрузок.

46. Технология низкотемпературной обработки пищевых продуктов.
47. Изменение качества пищевых продуктов в зависимости от температуры хранения, способов охлаждения и отопления.
48. Сублимационная сушка.
49. Рабочие тела холодильных установок.
50. Холодильные компрессоры объемного действия.

51. Конструктивные схемы машин.
52. Теоретический и действительный циклы.
53. Холодопроизводительность.
54. Особенности применения различных способов охлаждения для получения низких температур.
55. Экологические аспекты применения низкотемпературной техники.

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Комарова Н. А. Холодильные установки. Основы проектирования: практикум в 2 частях. Ч. I / Комарова Н. А.. - Кемерово: КеМГУ, 2016. - 99 с. - 978-5-89289-970-3. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/99575.jpg> (дата обращения: 19.06.2025). - Режим доступа: по подписке
2. АМЕРХАНОВ Р. А. Теплогенерирующие и холодильные установки: учебник / АМЕРХАНОВ Р. А., Кириченко А. С.. - Москва: , 2020. - 504 с. - 978-5-99909601-4-5. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=9400> (дата обращения: 08.09.2025). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Теплогенерирующие установки: технический альбом / 2-е изд., дераивативн., испр. - Омск: СибАДИ, 2023. - 97 с. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/353735.jpg> (дата обращения: 19.06.2025). - 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://www.iprbookshop.ru> - IPRbook
2. <https://edu.kubsau.ru/file.php> - Образовательный портал КубГАУ
3. <http://znanium.com/> - znanium.com

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

2эл

Устройство лазерное многофункциональное Kyocera Ecosys M2530dn - 1 шт.

Лаборатория

204эл

Сплит-система LS-H24KPA2/LU-H24KPA2 - 1 шт.

Компьютерный класс

205эл

коммутатор - 1 шт.

Компьютер персональный Dell OptiPlex 3050 - 1 шт.

Компьютер персональный IRU Corp 310 i3 3240/4Gb/500Gb/W7Pro64 - 1 шт.

телевизор Samsung LE-46N87BD - 1 шт.

экран настенный - 1 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 объём 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 зачётных 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 АООП 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 плоскостную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимообратный 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)