

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

Рег. № 000010188



Кафедра энергетики и электротехнологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля): Электротехнологии

Уровень образования: Бакалавриат

Направление подготовки: 35.03.06 Агроинженерия

Профиль подготовки: Автоматизация технологических процессов
Очная

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (приказ № 813 от 23.08.2017 г.)

Разработчики:

Олин Н. Л., старший преподаватель

Лекомцев П. Л., доктор технических наук, профессор

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, монтажа и эксплуатации установок электротехнологии в сельскохозяйственном производстве

Задачи дисциплины:

- изучить и усвоить физические основы преобразования электрической энергии в тепловую в химическую и биологическую энергию, методы непосредственного использования электрической энергии в технологических процессах;
- освоить современные инженерные методы расчета преобразующих устройств и установок;
- получить знания по устройству, принципам действия и применению современного электро-нагревательного оборудования сельскохозяйственного назначения, использования электрической энергии в технологических процессах, принципам управления и автоматизации, правилам эксплуатации и безопасного обслуживания;
- приобрести навыки постановки и решения инженерных задач в области использования электрической энергии в технологических процессах сельскохозяйственного производства, технико-экономического обоснования, разработки проектных решений, освоение методики наладки и испытания оборудования.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Электротехнологии» относится к базовой части учебного плана.

Дисциплина изучается на 3 курсе, в 6 семестре.

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

Математика;
Физика;
Химия;
Теплотехника;
Безопасность жизнедеятельности;
Автоматика;
Механизация технологических процессов в апк;
Теоретические основы электротехники;
Электронная техника.

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

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы;
Автоматизация технологических процессов;
Проектирование автоматизированных систем;
Проектирование систем автоматизации.

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-4 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;

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

Студент должен знать:

Материалы научных исследований по совершенствованию энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства

Студент должен уметь:

Использовать материалы научных исследований по совершенствованию энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства. Обосновывать применение современного энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства

Студент должен владеть навыками:

Материалами научных исследований по совершенствованию энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства

- ОПК-5 Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;

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

Студент должен знать:

Классические и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства

Студент должен уметь:

Проводить экспериментальные исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства.

Студент должен владеть навыками:

Классическими и современными методами исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства

- ПК-1 Способен участвовать в проведении лабораторных работ исследовательского характера по общепринятым методикам, составлять их описание и формулировать выводы

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

Студент должен знать:

Современные методы исследований, методы статистической обработки результатов опытов.

Студент должен уметь:

Проводить статистическую обработку результатов опытов, обобщать результаты опытов и формулирует выводы

Студент должен владеть навыками:

Проведением лабораторных работ исследовательского характера по общепринятым методикам, составлением их описания и формулировкой выводов

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

Вид учебной работы	Всего часов	Шестой семестр
Контактная работа (всего)	48	48
Лабораторные занятия	14	14
Лекционные занятия	22	22
Практические занятия	12	12
Самостоятельная работа (всего)	105	105
Виды промежуточной аттестации	27	27
Курсовая работа		+
Экзамен	27	27
Общая трудоемкость часы	180	180
Общая трудоемкость зачетные единицы	5	5

5. Содержание дисциплины

Тематическое планирование (очное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	Шестой семестр, Всего	153	22	12	14	105
Раздел 1	Энергетические основы электротехнологии	26	6	2		18
Тема 1	Характеристики электромагнитного поля	5	1			4
Тема 2	Закономерности преобразования электроэнергии	5	1			4
Тема 3	Терминология. Классификация электротермического оборудования	5	1			4
Тема 4	Тепловой расчет электротермического оборудования	11	3	2		6
Раздел 2	Способы электронагрева	73	12	6	8	47
Тема 5	Прямой электронагрев сопротивлением.	14	2	2	2	8
Тема 6	Косвенный нагрев сопротивлением.	16	2	4	2	8
Тема 7	Электродуговой нагрев.	12	2		2	8
Тема 8	Индукционный нагрев.	10	2			8
Тема 9	Диэлектрический нагрев.	8	2			6
Тема 10	Инфракрасный нагрев.	7	1			6
Тема 11	Термоэлектрический нагрев	6	1		2	3
Раздел 3	Электронагрев в сельском хозяйстве	54	4	4	6	40
Тема 12	Электрические водонагреватели.	17	1	4	2	10
Тема 13	Электротермическое оборудование для создания микроклимата.	13	1		2	10
Тема 14	Устройства для обогрева сооружений защищенного грунта.	13	1		2	10
Тема 15	Оборудование для сушки.	11	1			10

На промежуточную аттестацию отводится 27 часов.

Содержание дисциплины (очное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	История развития электротермии и ее роль в сельском хозяйстве. Энергетические основы электротехнологии. Характеристика электромагнитного поля (ЭМП). Система уравнений Максвелла. Движение энергии с ЭМП. Технологические проявления ЭМП.
Тема 2	Распространение и поглощение электромагнитной волны. Общие закономерности преобразования электроэнергии в другие виды.
Тема 3	Преобразование электрической энергии в тепловую. Прямой и косвенный способы преобразования. Электротермическое оборудование. Определения. Терминология. Классификация.
Тема 4	Тепловой расчет электротермического оборудования. Тепловой баланс электротермического оборудования. Расчет мощности ЭТУ. Тепловой КПД.

Тема 5	Электрическое сопротивление проводников I и II рода. Прямой электронагрев сопротивлением. Электроконтактный нагрев. Электродный нагрев. Особенности и области применения. Электродные системы. Расчет электродных систем.
Тема 6	Косвенный нагрев сопротивлением. Материалы нагревательных элементов. Расчет нагревателей сопротивлением. Приближенные методы расчета. Расчет и выбор ТЭНов.
Тема 7	Электродуговой нагрев. Свойства и характеристики дуги. Условия устойчивого горения дуги. Особенности дуги переменного и постоянного тока. Сварочные трансформаторы.
Тема 8	Индукционный нагрев. Основные физические закономерности индукционного нагрева.
Тема 9	Диэлектрический нагрев. Основные физические закономерности диэлектрического нагрева. Расчет параметров и выбор установок диэлектрического нагрева.
Тема 10	Инфракрасный нагрев. Электронно-лучевой и лазерный нагрев.
Тема 11	Термоэлектрический нагрев и охлаждение. Физические основы и область применения. Полупроводниковые тепловые насосы
Тема 12	Электрические водонагреватели, котлы, парогенераторы. Область применения и классификация. Расчет мощности и выбор водонагревателей. Расчет аккумуляционных установок.
Тема 13	Электротермическое оборудование для создания микроклимата. Электрокалориферные установки. Характеристика приточно-вытяжных установок (ПВУ). Вентиляционно-отопительные установки ЭОКС. Тепловые насосы и кондиционеры воздуха. Электрообогреваемые полы, средства инфракрасного обогрева, брудеры.
Тема 14	Устройства для обогрева сооружений защищенного грунта. Обогрев почв в парниках элементным, электродным и индукционным способами, преимущества, недостатки. Устройства для электрообогрева теплиц. Расчет нагревательных устройств для парников и теплиц, автоматизация их работы.
Тема 15	Оборудование для сушки и тепловой обработки сельскохозяйственных материалов. Активное вентилирование и конвективная сушка. Электротермическое оборудование ремонтно-механических мастерских и электротермические бытовые приборы.

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

Литература для самостоятельной работы студентов

1. Электротехнология [Электронный ресурс]: курс лекций : электронное учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению «Агроинженерия», очной и заочной форм обучения, сост. Лекомцев П. Л., Ниязов А. М., Олин Н. Л., Дресвянникова Е. В. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2018. - 146 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&id=24442>

2. Электротехнологические установки и процессы [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению «Агроинженерия» и «Теплоэнергетика и теплотехника» (квалификация бакалавр), сост. Ниязов А. М., Лекомцев П. Л. - Ижевск: , 2016. - 65 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12766&id=13164>

3. Лекомцев П. Л. Курсовое проектирование по электротехнологии: учеб. пособие, ред. Дерендяева В. Д. - Ижевск: РИО ИжГСХА, 2002. - 76 с. (42 экз.)

4. Гайдук В. Н., Шмигель В. Н. Практикум по электротехнологии: - Москва: Агропромиздат, 1989. - 175 с. (86 экз.)

Вопросы и задания для самостоятельной работы (очная форма обучения)

Шестой семестр (105 ч.)

Вид СРС: Задача (практическое задание) (12 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: Проект (выполнение) (27 ч.)

Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои задания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

Вид СРС: Выполнение индивидуального задания (4 ч.)

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

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: Тест (подготовка) (4 ч.)

Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

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

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

Вид СРС: Работа с онлайн-курсом (24 ч.)

Изучение (повторение) теоретического материала по отдельным разделам дисциплины, ответы на вопросы и прохождение тестов

7. Тематика курсовых работ(проектов)

- 1 Проектирование электротермической установки
- 2 Проектирование электротехнологической установки
- 3 Проектирование установки электрофизического воздействия

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-4	3 курс, Шестой семестр	Экзамен	Раздел 1: Энергетические основы электротехнологии.
ОПК-5 ПК-1	3 курс, Шестой семестр	Экзамен	Раздел 2: Способы электронагрева.

ОПК-4 ОПК-5 ПК-1	3 курс, Шестой семестр	Экзамен	Раздел 3: Электронагрев в сельском хозяйстве.
---------------------	----------------------------------	---------	--

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 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.

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 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 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 Не зачтено:

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 Зачтено:

Полнота знаний: не ниже минимально допустимого уровня знаний, возможен допуск множества негрубых ошибок.

Наличие умений: умения сформированы не ниже демонстрации основных умений, решения типовых задач с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

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

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции не ниже минимальных требований;
- имеющихся знаний, умений, навыков как минимум достаточно для решения практических (профессиональных) задач, возможно требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: минимальный уровень ниже среднего.

8.3. Типовые вопросы, задания текущего контроля

Раздел 1: Энергетические основы электротехнологии

ОПК-4 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;

1. Назовите основные этапы развития электротермии.
2. На какие группы можно разделить сельскохозяйственные потребители теплоты? Перечислите их особенности.
3. Какой термодинамический смысл уравнения Умова-Пойнтинга и как оно используется для расчета электротермических процессов и устройств?
4. В чем различия физической природы и количественного описания теплоты Джоуля-Ленца и теплоты Зеебека-Пельтье?
5. В чем заключается физический смысл общего уравнения электронагрева?
6. Назовите основные элементы теплового расчета электротермических устройств.
7. Назовите основные закономерности преобразования электрической энергии в тепловую.
8. Основные конструкции электронагревателей.
9. Назовите способы расчета электронагревателей и их особенности.
10. Расчет электронагревателей по кривым связи, его особенность и порядок расчета.
11. Что означают при расчете коэффициенты монтажа и среды?
12. Определение длины нагревательного элемента на примере расчета спирали.
13. Определение параметров электронагревателя по таблицам удельной мощности на единицу длины электронагревателя.

Раздел 2: Способы электронагрева

ПК-1 Способен участвовать в проведении лабораторных работ исследовательского характера по общепринятым методикам, составлять их описание и формулировать выводы

1. Марки нагревательных проводов их конструктивная разница.
2. Какие температурные режимы у нагревательных проводов.
3. Какой материал у токонесущей жилы нагревательного провода.
4. Использование нагревательных проводов в нагревательных ковриках (конструкция) и панелях.
5. Порядок допускаемой мощности на погонный метр нагревательного провода разной марки.
6. Порядок расчета ЭТУ с нагревательным проводом.
7. Область применения ЭТУ с нагревательным проводом.
8. Преимущества и недостатки ТЭН.
9. Конструкция ТЭН по назначению.
10. Каталожная маркировка ТЭН.
11. Порядок расчета ЭТУ при использовании ТЭН по их мощности.

12. Оптимальное размещение ТЭН в электроводонагревателях.
13. Пленочные электронагревательные элементы. Особенность и преимущество их применения.
14. Контактная сварка, особенность выбора режима работы.
15. Порядок выбора электрооборудования для контактного нагрева.
16. Какое напряжение применяется для контактного нагрева?
17. Электрические схемы управления для процесса электроконтактного нагрева, их особенность.
18. Назначение контактной сварки.
19. Какие типы установок применяют для обеспечения контактной сварки.
20. Конденсаторные установки для контактной сварки.
21. Схема управления технологическим процессом в конденсаторных установках.
22. Какие преимущества и недостатки имеет контактная сварка деталей?
23. Преимущества и недостатки установок электродного нагрева.
24. Покажите конструкции электродов, применяемые в водоелектронагревателях (плоские, коаксиальные).
25. Как изменятся мощность электродных водонагревателей в процессе нагрева и почему?
26. Как экспериментально и теоретически определить удельное сопротивление воды? Как записывается уравнение Шмидтбаура, его смысл?
27. Порядок расчета электроводонагревателей и котлов электродного типа.
28. Как определяются параметры проточного электроводонагревателя?

ОПК-5 Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;

1. Особенности индукционного нагрева и его преимущества.
 2. Область применения индукционного нагрева.
 3. Электрооборудование для индукционного нагрева.
 4. Термический и электрический КПД индукционного нагрева.
 5. Машинные и ламповые генераторы для индукционного нагрева, область применения.
 6. Схемы управления генераторами для индукционного нагрева.
 7. Индукционный нагрев на промышленной частоте, особенности применения.
- Индукционные электроводонагреватели.

8. Кабельный индукционный нагрев панелей. Особенности и преимущества кабельного индуктора, порядок расчета.

9. Преимущества и недостатки диэлектрического нагрева.
10. Область применения диэлектрического нагрева.
11. Определение удельной мощности при диэлектрическом нагреве.
12. Что такое фактор потерь и каково его влияние на диэлектрический нагрев?
13. Оптимальные условия для проведения диэлектрического нагрева (выбор частоты).
14. Определение параметров рабочего конденсатора при диэлектрическом нагреве.
15. Нагрев диэлектриков при параллельном и последовательном их расположении в рабочем конденсаторе, особенности процесса нагрева.

16. Применение диэлектрического нагрева материалов в различных технологических процессах сельскохозяйственного производства (конструктивные устройства).

Раздел 3: Электронагрев в сельском хозяйстве

ОПК-4 Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;

1. Что понимается под микроклиматом производственных помещений?
2. Электрокалориферные установки (конструкции, назначение и область применения).

3. Характеристика приточно-вытяжных установок (ПВУ).
4. Вентиляционно-отопительные установки ЭОКС.
5. Тепловые насосы и кондиционеры воздуха - назначение и область применения.
6. Электрооборудование местного обогрева - электрообогреваемые полы, конструкция, область применения, средства инфракрасного обогрева, брудеры.
7. Устройства для обогрева почвы в парниках элементарным способом.
8. Электродный обогрев парников, преимущества и недостатки, особенности эксплуатации.
9. Индукционный метод обогрева.
10. Устройства для электрообогрева теплиц.
11. Методика расчета нагревательных устройств для парников и теплиц.
12. Автоматизация процесса электрообогрева в сооружениях защищенного грунта.
13. В чем состоит принцип активного вентилирования и конвективной сушки?
14. Какое оборудование применяется при конвективной сушке?

ПК-1 Способен участвовать в проведении лабораторных работ исследовательского характера по общепринятым методикам, составлять их описание и формулировать выводы

1. Выбрать ТЭНы для подогрева 100 л. молока от 10 до 30°C за 30 мин. Допустимая удельная поверхностная мощность ТЭНов для подогрева молока 2 Вт/см², удельная теплоемкость молока 3,92 кДж/(кг×°C).

2. Определить температуру воздуха на выходе из калорифера мощностью 15 кВт. Подача воздуха равна 1000 м³/ч, плотность воздуха 1,2 кг/м³, теплоемкость 1 кДж/(кг×°C).

3. Изолирующая вставка в трубопроводе должна обеспечивать сопротивление столба воды 2000 Ом при температуре воды 90 °C. Диаметр трубопровода 0,05 м, удельное сопротивление воды $r_{20} = 5000 \text{ Ом} \times \text{см}$. Определить длину изолирующей вставки.

4. Определить минимально допустимое расстояние между пластинчатыми электродами водонагревателя, если $r_{20} = 27 \text{ Ом} \times \text{м}$, а напряжение между электродами 380 В.

5. Определить глубину высокочастотной закалки стальной детали в индукторе при частоте $f = 20 \text{ кГц}$, если $r_{20} = 0,15 \times 10^{-6} \text{ Ом} \times \text{м}$, а $\mu_r = 100$

6. Бак для нагрева воды до кипения обернут листом асбеста толщиной 2,5 мм. Высота бака 0,7 м, диаметр 0,5 м. Чему равны тепловые потери с боковой и торцевой поверхностей бака?

7. Определить количество провода марки ПОСХВ для обогрева почвы и воздуха (раздельно) парника мощностью 21 кВт, если отношение мощностей 2,5:1.

ОПК-5 Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;

1. Как устроен бункер активного вентилирования зерна?
2. Какими параметрами определяется мощность электронагревателей в установках активного вентилирования и сушки?
3. Предложите способы и устройства для сушки фруктов, травы на сено.
4. Суть электросилосования.
5. Целесообразность и преимущество применения электросилосования в сравнении с традиционными методами силосования.
6. Удельный расход энергии при технологическом процессе.
7. Электрическая схема управления технологическим процессом.
8. Приведите примеры применения электротермического оборудования в ремонтно-механических мастерских.
9. Преимущества применения электротермического оборудования в механических мастерских при ремонтных работах.
10. Применение электротермического оборудования для обеспечения микроклимата при ремонтных работах в механических мастерских.

11. Назовите типовые электронагревательные приборы, применяемые в быту. В чем их отличие от нагревателей производственного назначения?
12. Приведите основные меры повышения электробезопасности при использовании бытовых электронагревательных приборов.
13. Устройство проточного элементного водонагревателя.
14. Устройство трубчатого электронагревателя.
15. Устройство электрокалориферных установок.
16. Устройство парового электродного котла. Особенности расчета и эксплуатации.
17. Электрификация парников и теплиц, способы обогрева (электродный, элементный, индукционный).
18. Электронагревательные полы, конструкция, область применения. Основы расчета и конструирования.
19. Электротермическое оборудование для сушки и тепловой обработки материалов.

8.4. Вопросы промежуточной аттестации

Шестой семестр (Экзамен, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1)

1. Электротехнология, ее особенности и составные части.
2. Анализ технологических схем преобразования электрической энергии в тепловую.
3. История развития электротермии и ее роль в сельскохозяйственном производстве и этапы внедрения
4. Преимущества и недостатки электротермических устройств.
5. Классификация и способы преобразования электрической энергии в тепловую.
6. Классификация электротермических установок. Этапы проектирования ЭТУ.
7. Основы теплового расчета электротермических установок
8. Конструкция электронагревателей и способы расчета.
9. Устройство проточного элементного водонагревателя. Расчет электронагревательных устройств по кривым связи.
10. Устройство трубчатого электронагревателя. Определение параметров электронагревательного устройства по удельной мощности на единицу поверхности нагревателя
11. Устройство электрокалориферных установок. Определение параметров электронагревателя по коэффициенту теплоотдачи с его поверхности.
12. Устройство трубчатого электронагревателя . Преимущества и недостатки ТЭН.
13. Методика расчет ЭТУ при использовании ТЭН.
14. Методика расчет ЭТУ с нагревательным проводом. Устройство нагревательных устройств.
15. Электронагрев сопротивлением (прямой нагрев, методы аппаратуры).
16. Электросварка, особенности технологического процесса, физические явления.
17. Контактная сварка, электрическая схема управления.
18. Электродный нагрев. Преимущества и недостатки. Конструкции электродов.
19. Устройство парового электродного котла. Особенности расчета и эксплуатации.
20. Экспериментальное и теоретическое определение воды. Уравнение Шмидтбауэра.
21. Электродные водонагреватели и котлы. Конструкция, порядок расчета и особенности эксплуатации.
22. Расчет и выбор параметров аккумуляторов тепловой энергии. Схема управления при использовании электроаккумуляторов.
23. Индукционный нагрев, его особенность. Электрооборудование для обеспечения процесса. Расчет обогревательных панелей при нагреве индукционным способом.
24. Диэлектрический нагрев. Физические основы, преимущества и недостатки применения. Расчет удельной мощности при диэлектрическом нагреве, влияние фактора потерь.

25. Электрификация парников и теплиц, способы обогрева (электродный, элементный, индукционный).
26. Электронагревательные полы, конструкция, область применения. Основы расчета и конструирования.
27. Электротермическое оборудование для сушки и тепловой обработки материалов.
28. Электротермические процессы и оборудование в ремонтно-механических мастерских.
29. Электротепловые приборы в быту, их характеристика и особенность эксплуатации.
30. Основы обеспечения микроклимата производственных и животноводческих помещений. Методы расчета.

8.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих 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 усвояемости 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 окончании изучения каждой темы.

9. Перечень учебной литературы

1. Воробьев В. А. Электротехнологии в сельскохозяйственном производстве [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов вузов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки «Агроинженерия», - Москва: Транслог, 2018. - 200 с. - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/635704/info>
2. Беззубцева М. М. Электротехнологии и электротехнологические установки в АПК [Электронный ресурс]: учебное пособие для магистров по направлению "Агроинженерия", - Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2012. - 244 с. - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/258992/info>
3. Электротехнология [Электронный ресурс]: курс лекций : электронное учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению «Агроинженерия», очной и заочной форм обучения, сост. Лекомцев П. Л., Ниязов А. М., Олин Н. Л., Дресвянникова Е. В. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2018. - 146 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&id=24442>
4. Электротехнологические установки и процессы [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению «Агроинженерия» и «Теплоэнергетика и теплотехника» (квалификация бакалавр), сост. Ниязов А. М., Лекомцев П. Л. - Ижевск: , 2016. - 65 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12766&id=13164>

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. <http://elib.udsau.ru/> - библиотека электронных учебных пособий Удмуртского ГАУ
2. <http://ebs.rgazu.ru> - ЭБС AgriLib
3. <http://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
4. <http://lib.rucont.ru> - ЭБС «Руконт»
5. <http://portal.udsau.ru/> - Интернет-портал Удмуртского ГАУ
6. <http://moodle.udsau.ru/course/view.php?id=361> - "Электротехнология". Онлайн-курс, представленный на федеральной платформе "Современная цифровая образовательная среда в РФ"

Методика применения онлайн-курсов СЦОС

При изучении дисциплины может быть использован онлайн-курс "Электротехнология", разработанный в академии на средства гранта Минобрнауки РФ России и прошедший процедуру внешней экспертизы. Онлайн-курс позволяет организовать самостоятельное изучение всех разделов дисциплины. Доступ к курсу осуществляется под учетной записью обучающегося через федеральную площадку «Современная цифровая образовательная среда Российской Федерации». По результатам изучения материалов онлайн курса проводится контрольное тестирование в компьютерном классе вуза в присутствии преподавателя. Результаты тестирования могут быть учтены при формировании итоговой оценки по результатам промежуточной аттестации по дисциплине.

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	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. Краткие записи лекций (конспектирование) помогает 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. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.). 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 удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии семинарского типа.

	Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы.
Лабораторные занятия	При подготовке к занятиям и выполнении заданий 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 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.
Самостоятельная работа	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. 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. 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. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю. Помимо самостоятельного изучения материалов по темам к самостоятельной работе обучающихся относится подготовка к практическим занятиям, по результатам которой представляется отчет преподавателю и проходит собеседование. При самостоятельной подготовке к практическому занятию обучающийся: - организует свою деятельность в соответствии с методическим руководством по выполнению практических работ; - изучает информационные материалы; - подготавливает и оформляет материалы практических работ в соответствии с требованиями.

	В результате выполнения видов самостоятельной работы происходит формирование компетенций, указанных в рабочей программы дисциплины (модуля).
Практические занятия	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. 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. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. По подписке для учебного процесса. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.

2. 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.

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.

2. Профессиональные базы данных на платформе 1С: Предприятие с доступными конфигурациями (1С: ERP Агропромышленный комплекс 2, 1С: ERP Энергетика, 1С: Бухгалтерия молокозавода, 1С: Бухгалтерия птицефабрики, 1С: Бухгалтерия элеватора и комбикормового завода, 1С: Общепит, 1С: Ресторан. Фронт-офис). Лицензионный договор № Н8775 от 17.11.2020 г.

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.