

СОГЛАСОВАНО:

Начальник УАиАКВК

Калашникова Н.И.
31.03.2022 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор ФГБОУ ВО
Красноярский ГАУ

Пыжикова Н.И.
31.03.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса

для подготовки аспирантов
по научной специальности

4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса

Курс 2, 3, семестр 3, 4, 5

Форма обучения: очная

Красноярск, 2022

Составитель: Долгих П.П., к.т.н., доц.

Программа обсуждена на заседании кафедры системознергетики

протокол № 6 от 22.02.2022 г.

Зав. кафедрой Баранова М.П., д.т.н., профессор

22.02.2022 г.

Программа принята методической комиссией ИИСиЭ

протокол № 8 от 30.03.2022 г.

Председатель методической комиссии Доржиев А.А., к.т.н.

30.03.2022 г.

Оглавление

АННОТАЦИЯ	4
1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	5
2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	5
3. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4.1. Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины	8
4.2. СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЕЙ ДИСЦИПЛИНЫ	9
4.3. ЛЕКЦИОННЫЕ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	12
4.4. САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ САМОПОДГОТОВКИ К ТЕКУЩЕМУ КОНТРОЛЮ ЗНАНИЙ	17
5. ВЗАИМОСВЯЗЬ ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ	21
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	21
6.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	21
6.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	21
6.3. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	21
6.4. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ«ИНТЕРНЕТ»	22
6.5. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ (В ТОМ ЧИСЛЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ РЕФЕРАТИВНЫХ БАЗ ДАННЫХ НАУЧНЫХ ИЗДАНИЙ)	22
6.6. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	22
7. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ЗАЯВЛЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ	22
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	23
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	24
9.1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ	24
9.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	25

Аннотация

Рабочая программа составлена на основании Федеральных государственных требований и учебного плана по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса.

Дисциплина «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса» является обязательной дисциплиной и включена в раздел 2.1 «Дисциплины (модули)» образовательного компонента учебного плана по научной специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса.

Дисциплина нацелена на достижение следующих результатов освоения программы:

- Способность применять теоретические положения, методологический инструментарий, современные достижения науки и практики при осуществлении научно-педагогической деятельности;

- Способность и готовность к совершенствованию методов и технических средств оптимального использования энергоресурсов и электроэнергии в АПК, созданию энергосберегающих и экологических технологий, обеспечению безопасных условий эксплуатации электроустановок;

- Сдан кандидатский экзамен по специальной дисциплине.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, относящихся к исследованию теоретических и методологических основ электротехники, электротехнологии и электрооборудования.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия и самостоятельную работу.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме опроса и промежуточный контроль в форме зачета и экзамена (в форме кандидатского экзамена).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа: лекции – 50 часов; практические занятия – 16 часов; самостоятельная работа – 186 часов, из них: 150 часов на формы самостоятельной работы, 36 часов на подготовку к экзамену.

1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса» является обязательной дисциплиной и включена в раздел 2.1 «Дисциплины (модули)» образовательного компонента учебного плана по научной специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса.

Для полноценного освоения дисциплины аспирантам необходимо иметь знания по теории, методам и техническим средствам использования электрических и магнитных процессов в сельскохозяйственном производстве, включая технологические процессы, специальные электротехнические установки.

Дисциплина «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса» создает необходимую базу для успешного освоения аспирантами научного компонента программы.

Особенностью дисциплины является рассмотрение электротехнологических процессов исключительно с точки зрения явлений, возникающих в применяемом, обрабатываемом и перерабатываемом веществе при прохождении через него электрического тока различной формы, при наложении магнитных и электрических полей, с целью создания высокоэффективных наукоемких процессов получения новых процессов, материалов и продуктов сельскохозяйственного производства, обработки материалов с целью повышения устойчивости к различного вида негативным воздействиям. Особую значимость имеет разработка методов контроля электротехнологических процессов и источников питания, обеспечивающих работу установок нагрева материалов, ионной, ультразвуковой и прочих технологии, разработка специфических условий вхождения электротехнологических установок в производственные процессы сельскохозяйственных предприятий.

Контроль знаний аспирантов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

2. Цели и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Цель дисциплины – углубленное изучение теоретических и методологических основ электротехники, электроэнергетики и электротехнологии.

Задачи дисциплины:

- развить у обучающихся навыки анализа современной техники и технологий в сельском хозяйстве;
- сформировать теоретические основы для разработки энергоэффективных электротехнологий и электрооборудования;
- обучить разработке технических средств и технической документации по повышению эффективности сельскохозяйственного производства.

Таблица 1

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Результаты освоения образовательной программы	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Способность применять теоретические положения, методологический инструментарий, современные достижения науки и практики при осуществлении научно-педагогической деятельности	Знать: основные методы научно-исследовательской деятельности в области электротехнологий и электрооборудования в сельском хозяйстве.
	Уметь: разрабатывать программы теоретических и экспериментальных исследований; формулировать цели, задачи, гипотезы исследования; выбирать методы решения поставленных задач.
	Владеть: методами сбора, обработки, анализа и систематизации данных по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования; современными информационно-коммуникационными технологиями.

Способность и готовность к совершенствованию методов и технических средств оптимального использования энергоресурсов и электроэнергии в АПК, созданию энергосберегающих и экологических технологий, обеспечению безопасных условий эксплуатации электроустановок	Знать: теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей.
	Уметь: разрабатывать математические модели исследуемых объектов и процессов, относящихся к электротехнологиям и электрооборудованию для сельского хозяйства.
	Владеть: навыками применения современных теоретических и экспериментальных методов разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов.
Сдан кандидатский экзамен по специальной дисциплине	Знать: основные методы научно-исследовательской деятельности в области создания эффективных электротехнологий на базе современного электрооборудования. теоретические и методологические основы исследования проблем электротехнологий в сельском хозяйстве; историю становления и развития основных научных школ, полемику и взаимодействие между ними; актуальные проблемы и тенденции развития исследований в области эффективных электротехнологий; возможности использования новые современных методов при проведении исследований. новые направления в электротехнологиях, технологий производства продукции, современные особенности эффективного проведения научно-исследовательской работы, способы их применения с целью оптимизации экспериментально-исследовательской процесса на предприятиях АПК. теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей.
	Уметь: выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника. осуществлять отбор материала, характеризующего достижения науки в области создания эффективного электрооборудования разрабатывать математические модели исследуемых объектов и процессов, относящихся к электротехнологиям и электрооборудованию для сельского хозяйства.
	Владеть: навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по электротехнологическим установкам и процессам в сельском хозяйстве. методами и технологиями межличностной коммуникации, навыками публичной речи. навыками применения современных теоретических и экспериментальных методов разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов.

3. Организационно-методические данные дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зач. ед. (252 часа), их распределение по видам работ и по семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость				
	зач. ед.	час.	по семестрам		
			№ 3	№ 4	№ 5
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	7	252	72	72	108
Контактная работа	1,83	66	24	24	18
в том числе:					
Лекции (Л)		50	16	16	18
Практические занятия (ПЗ)		16	8	8	
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)					
Самостоятельная работа (СРС)	4,17	150	48	48	54
в том числе:					
курсовая работа (проект)					
самостоятельное изучение тем и разделов		98	31	30	37
контрольные работы					
реферат					
самоподготовка к текущему контролю знаний		34	8	9	17
подготовка к зачету		18	9	9	
др. виды					
Подготовка и сдача экзамена	1	36			36
Вид контроля:			зачет	зачет	экзамен (в форме кандидатского экзамена)

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины

Таблица 3

Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Всего часов на модуль	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа (СР)
		Л	ЛЗ, ПЗ	
Модуль 1. Теоретические основы электротехники	72	16	8	48
Модульная единица 1.1. Линейные электрические цепи постоянного тока.	7	2	1	4
Модульная единица 1.2. Линейные электрические цепи синусоидального тока.	8	2	1	5
Модульная единица 1.3. Трехфазные цепи.	8	2	1	5
Модульная единица 1.4. Переходные процессы в электрических цепях.	8	2	1	5
Модульная единица 1.5. Цепи несинусоидального тока.	8	2	1	5
Модульная единица 1.6. Нелинейные электрические цепи.	8	2	1	5
Модульная единица 1.7. Электрические цепи с распределенными параметрами.	8	2	1	5
Модульная единица 1.8. Электромагнитные поля.	8	2	1	5
Подготовка к зачету	9			9
Модуль 2. Технологические основы электротехнологии	72	16	8	48
Модульная единица 2.1. Электротехнология как наука и область техники.	3	1	2	-
Модульная единица 2.2. Физические свойства сельскохозяйственного сырья и продукции: механические, электрические, магнитные, оптические, тепловые, акустические и другие.	7	2	-	5
Модульная единица 2.3. Технологические способы электронагрева.	7	2	-	5
Модульная единица 2.4. Технологические способы использования оптических излучений.	7	2	-	5
Модульная единица 2.5. Обработка материалов и продуктов электрическим током.	6	1	2	3
Модульная единица 2.6. Электроимпульсная технология и ее особенности.	6	1	2	3
Модульная единица 2.7. Применение электрических полей высокого напряжения.	6	1	2	3
Модульная единица 2.8. Применение магнитных полей.	7	2	-	5
Модульная единица 2.9. Ультразвуковые технологии.	7	2	-	5
Модульная единица 2.10. Электромагнитные поля высокой и сверхвысокой частоты (ВЧ и СВЧ).	7	2	-	5
Подготовка к зачету	9			9
Модуль 3. Методы и электрооборудование электрификации сельского хозяйства	72	18	-	54
Модульная единица 3.1. Преобразование электрической энергии в тепловую.	8	2	-	6
Модульная единица 3.2. Электрические воздухо- и водонагреватели, котлы и паронагреватели, электроконвекторы и лучистые обогреватели.	8	2	-	6
Модульная единица 3.3. Преобразование электрической энергии в оптические излучения.	8	2	-	6

Модульная единица 3.4. Установки для получения электроимпульсов и электрических полей высокого напряжения.	8	2	-	6
Модульная единица 3.5. Электропривод технологических машин и поточных линий в животноводстве, растениеводстве и переработке сельскохозяйственной продукции.	8	2	-	6
Модульная единица 3.6. Аппаратура и автоматическое управление электроприводами.	7	1	-	6
Модульная единица 3.7. Автоматизированный электропривод поточных линий и агрегатов в животноводстве и птицеводстве (систем поения, кормления, уборки навоза и помета, доения и первичной обработки молока, сбора, сортировки и инкубации яиц).	7	1	-	6
Модульная единица 3.8. Методы надежного энергообеспечения и электроснабжения сельскохозяйственных энергопотребителей.	6	2	-	4
Модульная единица 3.9. Эксплуатация электрооборудования.	6	2	-	4
Модульная единица 3.10. Источники энергии.	6	2	-	4
Итого по модулям	216	50	16	150
Подготовка и сдача экзамена	36			36
Итого	252	50	16	186

4.2. Содержание модулей дисциплины

Модуль 1. Теоретические основы электротехники

Модульная единица 1.1. Линейные электрические цепи постоянного тока

Параметры, характеризующие электрические цепи. Источники ЭДС. и тока. Закон Ома. Электрическая энергия, мощность. Законы Кирхгофа. Преобразования электрических схем. Методы расчета электрических цепей.

Модульная единица 1.2. Линейные электрические цепи синусоидального тока.

Общие сведения. Резистор, индуктивность и емкость в цепи синусоидального тока. Анализ синусоидального тока с помощью векторных диаграмм. Мощность цепи синусоидального тока. Расчет цепей переменного тока методом преобразований. Комплексный метод расчета. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Резонанс в электрических цепях. Электрические цепи с взаимной индуктивностью. Четырехполюсники. Схемы замещения четырехполюсников. Коэффициенты четырехполюсников.

Модульная единица 1.3. Трехфазные цепи.

Общие сведения. Симметричный режим работы трехфазной цепи. Расчет несимметричных режимов трехфазных цепей. Векторные диаграммы трехфазных цепей. Пульсирующее и вращающееся магнитное поле. Метод симметричных составляющих. Расчет трехфазных цепей методом симметричных составляющих.

Модульная единица 1.4. Переходные процессы в электрических цепях.

Общие сведения. Классический метод расчета переходных процессов в неразветвленных и разветвленных цепях. Операторный метод расчета переходных процессов. Частотный метод расчета переходных процессов.

Модульная единица 1.5. Цепи несинусоидального тока.

Причина возникновения и отличия несинусоидальных токов от синусоидальных. Симметрия несинусоидальных функций. Разложение несинусоидальных функций в ряд Фурье и определение их коэффициентов. Расчет тока, напряжения и мощности в несинусоидальных цепях. Высшие гармоники.

Модульная единица 1.6. Нелинейные электрические цепи.

Общие сведения. Методы расчета нелинейных электрических цепей. Феррорезонанс напряжений и токов.

Модульная единица 1.7. Электрические цепи с распределенными параметрами.

Общие сведения. Уравнения однородной линии. Четырехполюсник однородной линии. Переходные процессы в цепях с распределенными параметрами.

Модульная единица 1.8. Электромагнитные поля.

Общие сведения о магнитном поле и магнитной цепи. Энергия магнитного поля. Механические силы в магнитном поле. Основные законы и методы расчета магнитных цепей. Общие сведения об электрическом поле. Расчет емкости, напряженности и энергии электрического поля. Преобразования и методы расчета электростатических полей. Переменное магнитное поле. Уравнение электромагнитного поля. Уравнения Максвелла. Переменное электромагнитное поле в диэлектрике и проводящей среде.

Модуль 2. Технологические основы электротехнологии

Модульная единица 2.1. Электротехнология как наука и область техники.

Роль электротехнологии в сельском хозяйстве. Виды электротехнологий и области их использования в сельском хозяйстве. Современное состояние и тенденции развития. Энергетический баланс сельского хозяйства. Электрофизические факторы.

Модульная единица 2.2. Физические свойства сельскохозяйственного сырья и продукции: механические, электрические, магнитные, оптические, тепловые, акустические и другие.

Электрофизические воздействия на живые биологические объекты - растения, микроорганизмы, животных, птиц и т.п. Энергетическое, низкоэнергетическое и информационное воздействие электроэнергии на биологические объекты. Дозы воздействия. Энергетические взаимопревращения в живых организмах.

Модульная единица 2.3. Технологические способы электронагрева.

Прямой нагрев сопротивлением. Электроконтактный нагрев. Электродный нагрев. Косвенный электронагрев сопротивлением. Инфракрасный нагрев и области его использования. Электродуговой нагрев и области его применения. Свойства и характеристики электрической дуги. Устойчивость горения и регулирования тока дуги. Индукционный нагрев и область его применения. Индуктор и индукционные нагреватели промышленной частоты. Диэлектрический нагрев, физические основы и особенности индукционного и диэлектрического нагрева в электромагнитном поле высокой (ВЧ) и сверхвысокой (СВЧ) частоты.

Модульная единица 2.4. Технологические способы использования оптических излучений.

Светотехника как наука и техника освещения и облучения в сельском хозяйстве. Солнечное излучение - энергетическая основа сельскохозяйственного производства.

Природа оптических излучений. Взаимодействия оптических излучений с биологическими объектами. Спектральные характеристики источников и приемников оптических излучений. Основные законы светотехники. Светотехнические, энергетические величины и способы их измерения. Преимущества, недостатки и области использования ультрафиолетовых, оптических и инфракрасных облучательных установок в сельском хозяйстве.

Модульная единица 2.5. Обработка материалов и продуктов электрическим током.

Технологические свойства проявления электрического тока. Электрохимические и электрокинетические процессы. Электротермообработка грубых кормов. Электромелиорация почвы. Электростимуляция семян и развития растений. Электролиз, гальванизация, электрофорез, электросмеси.

Модульная единица 2.6. Электроимпульсная технология и ее особенности.

Параметры электрических импульсов. Принципы действия генераторов импульсов. Электроимпульсная обработка растительных материалов и уничтожение сорняков. Электрогидравлический эффект. Электрофизические методы обработки металлов. Импульсные токи в ветеринарии.

Модульная единица 2.7. Применение электрических полей высокого напряжения.

Характеристика и область использования полей постоянного и переменного напряжения промышленной частоты. Способы зарядки частиц. Коронный разряд и его характеристика. Заряженные частицы в электрическом поле, их движение. Электростатическое, электрокоронное и диэлектрическое сепарирование семян и других диэлектрических

сыпучих материалов. Электроаэрозольные технологии в животноводстве и защищенном грунте. Озонные технологии в животноводстве и растениеводстве.

Модульная единица 2.8. Применение магнитных полей.

Характеристика и области использования магнитного поля в сельскохозяйственных технологиях. Магнитная очистка семян и кормов, обработка воды.

Модульная единица 2.9. Ультразвуковые технологии.

Свойства и характеристики ультразвуковых колебаний. Электрические генераторы ультразвука. Применение ультразвука в технологических процессах, ветеринарии и системах контроля.

Модульная единица 2.10. Электромагнитные поля высокой и сверхвысокой частоты (ВЧ и СВЧ).

Принципы получения ВЧ и СВЧ: Области и преимущества их использования для нагрева, сушки, стерилизации и пастеризации, стимуляции технологических процессов и развития биологических объектов, СВЧ приготовления пищи, обработки комбикормов. Использование СВЧ-установок в системах контроля точного земледелия и животноводства. Электрофизические методы при охлаждении с.х. продукции и ее хранении. Применение низкого вакуума при охлаждении и хранении с.х. продукции.

Модуль 3. Методы и электрооборудование электрификации сельского хозяйства

Модульная единица 3.1. Преобразование электрической энергии в тепловую.

Виды электронагрева. Тепловой расчет электротермического оборудования. Основные виды теплопередачи, кинетика нагрева. Общее уравнение электронагрева, его анализ и электрическая модель. Расчет мощности и расхода электроэнергии. Определение основных конструктивных и энергетических параметров электрооборудования.

Модульная единица 3.2. Электрические воздухо- и водонагреватели, котлы и паронагреватели, электроконвекторы и лучистые обогреватели.

Электротермическое оборудование и регулирующие устройства для создания требуемого микроклимата в животноводстве, птицеводстве, сооружениях защищенного грунта, хранилищах, производственных и жилых помещениях. Назначения и виды бытовых электронагревательных приборов. Электродвигатели сопротивления, камерные, шахтные, тигельные, печи-ванны, электрокалориферы, СВЧ-печи, отопительные и сушильные установки, электросварочное оборудование. Счетчики для учета расхода воды и теплоты.

Модульная единица 3.3. Преобразование электрической энергии в оптические излучения.

Классификация электрических источников оптических и тепловых излучений. Оптические, электротехнические, энергетические и эксплуатационные характеристики источников излучения: ламп накаливания, разрядных ламп низкого и высокого давления. Осветительные установки и их характеристики. Выбор и расчет параметров ламп и их размещения. Облучательные установки в сельскохозяйственном производстве. Принцип выбора и расчет облучательных установок видимого, инфракрасного и ультрафиолетового излучения для освещения, облучения и обогрева растений и животных, теплиц, сушки и переработки сельскохозяйственной продукции, лечения и защиты от вредителей биологических объектов.

Модульная единица 3.4. Установки для получения электроимпульсов и электрических полей высокого напряжения.

Принципы работы и характеристики генераторов электрических импульсов, электрических генераторов электростатического, коронного полей и полей высокого напряжения повышенной частоты. Электроаэрозольные, электроозонирующие и ионизирующие установки. Электрокоронные фильтры. Генерирование и использование озона в животноводстве и растениеводстве.

Модульная единица 3.5. Электропривод технологических машин и поточных линий в животноводстве, растениеводстве и переработке сельскохозяйственной продукции.

Электромеханические и механические характеристики электроприводов постоянного тока и асинхронных. Способы регулирования скорости асинхронных двигателей и двигателей постоянного тока. Особенности пуска электродвигателей от источников соизмеримой мощности. Переходные процессы в электроприводе. Режимы работы электроприводов. Анализ уравнения нагрева и охлаждения электродвигателей.

Модульная единица 3.6. Аппаратура и автоматическое управление электроприводами.

Аппаратура коммутации, защиты и управления работой электропривода. Типовые схемы автоматического управления. Методика выбора типа электропривода. Растет мощности и показателей надежности электропривода.

Модульная единица 3.7. Автоматизированный электропривод поточных линий и агрегатов в животноводстве и птицеводстве (систем поения, кормления, уборки навоза и помета, доения и первичной обработки молока, сбора, сортировки и инкубации яиц).

Электрооборудование систем обеспечения оптимальных параметров микроклимата животноводческих помещений: по температуре, влажности, освещенности, газовому составу, бактериальной загрязненности. Автоматизированный электропривод стационарных процессов: послеуборочной обработки сельскохозяйственной продукции, кормов, технологических процессов в защищенном грунте, в водоснабжении и гидромелиорации.

Модульная единица 3.8. Методы надежного энергообеспечения и электроснабжения сельскохозяйственных энергопотребителей.

Новые методы и технические средства использования возобновляемых источников энергии в производственных процессах и в быту.

Системы электроснабжения сельского хозяйства и их режимные показатели. Проектирование и эксплуатация электрических сетей сельскохозяйственного назначения. Методы расчета электрических нагрузок сельских потребителей. Выбор мощности трансформаторных подстанций и сечений проводов и кабелей ЛЭП 10-110 кВ и 0,38 кВ. Сетевое и автономное резервирование электроснабжения. Выбор мощности резервной электростанции. Механический расчет проводов. Расчет токов короткого замыкания и выбор высоковольтной аппаратуры. Релейная защита. Показатели качества электроэнергии, способы и средства управления ими. Показатели надежности электроснабжения, способы и средства управления ими. Методические основы технико-экономических расчетов при проектировании и эксплуатации электрических сетей сельскохозяйственного назначения.

Модульная единица 3.9. Эксплуатация электрооборудования.

Энергетическая служба сельскохозяйственных предприятий. Система технического обслуживания и ремонта электрооборудования. Нормативы по организации, структуре и оснащению служб электротехнического сервиса. Система условных единиц. Эксплуатационная надежность электрооборудования и мероприятия по ее повышению. Методы и средства технической диагностики электроустановок.

Мероприятия по снижению интенсивности отказов и продлению срока службы электроустановок. Методы и технические средства защиты электроустановок от аварийных режимов.

Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и Межотраслевые правила по охране труда (ПТЭЭП и МПОТ). Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Основные положения. Методы и технические средства обеспечения электробезопасности людей и животных от поражения электрическим током.

Модульная единица 3.10. Источники энергии.

Исследование систем возобновляемых источников энергии для сельскохозяйственного производства и быта населения.

4.3. Лекционные/лабораторные/практические/семинарские занятия

Таблица 4

Содержание лекционного курса

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид ¹ контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Модуль 1. Теоретические основы электротехники		Зачет, кандидатский экзамен	16
	Модульная единица	Лекция 1. Параметры, характе-		

¹Вид мероприятия: тестирование, коллоквиум, зачет, экзамен, другое

	1.1. Линейные электрические цепи постоянного тока.	ризующие электрические цепи. Источники ЭДС. и тока. Закон Ома. Электрическая энергия, мощность.		
	Модульная единица 1.2. Линейные электрические цепи синусоидального тока.	Лекция 2. Общие сведения. Резистор, индуктивность и емкость в цепи синусоидального тока. Анализ синусоидального тока с помощью векторных диаграмм. Мощность цепи синусоидального тока.	опрос	2
	Модульная единица 1.3. Трехфазные цепи.	Лекция 3. Общие сведения. Симметричный режим работы трехфазной цепи. Расчет несимметричных режимов трехфазных цепей. Векторные диаграммы трехфазных цепей.	опрос	2
	Модульная единица 1.4. Переходные процессы в электрических цепях.	Лекция 4. Общие сведения. Классический метод расчета переходных процессов в неразветвленных и разветвленных цепях.	опрос	2
	Модульная единица 1.5. Цепи несинусоидального тока.	Лекция 5. Причина возникновения и отличия несинусоидальных токов от синусоидальных. Симметрия несинусоидальных функций. Разложение несинусоидальных функций в ряд Фурье и определение их коэффициентов.	опрос	2
	Модульная единица 1.6. Нелинейные электрические цепи.	Лекция 6. Общие сведения. Методы расчета нелинейных электрических цепей.	опрос	2
	Модульная единица 1.7. Электрические цепи с распределенными параметрами.	Лекция 7. Общие сведения. Уравнения однородной линии.	опрос	2
	Модульная единица 1.8. Электромагнитные поля.	Лекция 8. Общие сведения о магнитном поле и магнитной цепи. Энергия магнитного поля. Механические силы в магнитном поле. Основные законы и методы расчета магнитных цепей.	опрос	2
2.	Модуль 2. Технологические основы электротехнологии		Зачет, канд. экзамен	16
	Модульная единица 2.1. Электротехнология как наука и область техники.	Лекция 9. Роль электротехнологии в сельском хозяйстве. Виды электротехнологий и области их использования в сельском хозяйстве.	опрос	1
	Модульная единица 2.2. Физические свойства сельскохозяйственного сырья и продукции: механические, электрические, магнитные, оптические, тепловые, акустические и другие.	Лекция 10. Электрофизические воздействия на живые биологические объекты - растения, микроорганизмы, животных, птиц и т.п. Энергетическое, низкоэнергетическое и информационное воздействие электроэнергии на биологические объекты. Дозы воздействия.	опрос	2
	Модульная единица 2.3. Технологические способы	Лекция 11. Прямой нагрев сопротивлением. Электроконтакт-	опрос	2

	электронагрева.	ный нагрев. Электродный нагрев. Косвенный электронагрев сопротивлением. Инфракрасный нагрев и области его использования. Электродуговой нагрев и области его применения. Свойства и характеристики электрической дуги. Устойчивость горения и регулирования тока дуги. Индукционный нагрев и область его применения. Индуктор и индукционные нагреватели промышленной частоты.		
	Модульная единица 2.4. Технологические способы использования оптических излучений.	Лекция 12. Светотехника как наука и техника освещения и облучения в сельском хозяйстве. Солнечное излучение - энергетическая основа сельскохозяйственного производства. Природа оптических излучений. Взаимодействия оптических излучений с биологическими объектами. Спектральные характеристики источников и приемников оптических излучений.	опрос	2
	Модульная единица 2.5. Обработка материалов и продуктов электрическим током.	Лекция 13. Технологические свойства проявления электрического тока. Электрохимические и электрокинетические процессы.	опрос	1
	Модульная единица 2.6. Электроимпульсная технология и ее особенности.	Лекция 14. Параметры электрических импульсов. Принципы действия генераторов импульсов. Электроимпульсная обработка растительных материалов и уничтожение сорняков.	опрос	1
	Модульная единица 2.7. Применение электрических полей высокого напряжения	Лекция 15. Характеристика и область использования полей постоянного и переменного напряжения промышленной частоты. Способы зарядки частиц. Коронный разряд и его характеристика. Заряженные частицы в электрическом поле, их движение.	опрос	1
	Модульная единица 2.8. Применение магнитных полей.	Лекция 16. Характеристика и области использования магнитного поля в сельскохозяйственных технологиях. Магнитная очистка семян и кормов, обработка воды.	опрос	2
	Модульная единица 2.9. Ультразвуковые технологии.	Лекция 17. Свойства и характеристики ультразвуковых колебаний. Электрические генераторы ультразвука.	опрос	2
	Модульная единица 2.10. Электромагнитные поля высокой и сверхвысокой частоты (ВЧ и СВЧ).	Лекция 18. Принципы получения ВЧ и СВЧ: Области и преимущества их использования для нагрева, сушки, стерилизации и пастеризации, стимуляции тех-	опрос	2

		нологических процессов и развития биологических объектов, СВЧ приготовления пищи, обработки комбикормов.		
3	Модуль 3. Методы и электрооборудование электрификации сельского хозяйства		Зачет, канд. экзамен	18
	Модульная единица 3.1. Преобразование электрической энергии в тепловую.	Лекция 19. Виды электронагрева. Тепловой расчет электротермического оборудования. Основные виды теплопередачи, кинетика нагрева. Общее уравнение электронагрева, его анализ и электрическая модель.	опрос	2
	Модульная единица 3.2. Электрические воздухо- и водонагреватели, котлы и паронагреватели, электроконвекторы и лучистые обогреватели.	Лекция 20. Электротермическое оборудование и регулирующие устройства для создания требуемого микроклимата в животноводстве, птицеводстве, сооружениях защищенного грунта, хранилищах, производственных и жилых помещениях.	опрос	2
	Модульная единица 3.3. Преобразование электрической энергии в оптические излучения.	Лекция 21. Классификация электрических источников оптических и тепловых излучений. Оптические, электротехнические, энергетические и эксплуатационные характеристики источников излучения: ламп накаливания, разрядных ламп низкого и высокого давления.	опрос	2
	Модульная единица 3.4. Установки для получения электроимпульсов и электрических полей высокого напряжения.	Лекция 22. Принципы работы и характеристики генераторов электрических импульсов, электрических генераторов электростатического, коронного полей и полей высокого напряжения повышенной частоты.	опрос	2
	Модульная единица 3.5. Электропривод технологических машин и поточных линий в животноводстве, растениеводстве и переработке сельскохозяйственной продукции.	Лекция 23. Электромеханические и механические характеристики электроприводов постоянного тока и асинхронных. Способы регулирования скорости асинхронных двигателей и двигателей постоянного тока. Особенности пуска электродвигателей от источников соизмеримой мощности.	опрос	2
	Модульная единица 3.6. Аппаратура и автоматическое управление электроприводами.	Лекция 24. Аппаратура коммутации, защиты и управления работой электропривода. Типовые схемы автоматического управления.	опрос	1
	Модульная единица 3.7. Автоматизированный электропривод поточных линий и агрегатов в животноводстве и птицеводстве (систем поения, кормления, уборки навоза и помета, доения и	Лекция 25. Электрооборудование систем обеспечения оптимальных параметров микроклимата животноводческих помещений: по температуре, влажности, освещенности, газовому составу, бактериальной загрязненности.	опрос	1

	первичной обработки молока, сбора, сортировки и инкубации яиц).			
	Модульная единица 3.8. Методы надежного энергообеспечения и электроснабжения сельскохозяйственных энергопотребителей.	Лекция 26. Новые методы и технические средства использования возобновляемых источников энергии в производственных процессах и в быту.	опрос	2
	Модульная единица 3.9. Эксплуатация электрооборудования.	Лекция 27. Энергетическая служба сельскохозяйственных предприятий. Система технического обслуживания и ремонта электрооборудования. Нормативы по организации, структуре и оснащению служб электротехнического сервиса. Система условных единиц.	опрос	2
	Модульная единица 3.10. Источники энергии.	Лекция 28. Исследование систем возобновляемых источников энергии для сельскохозяйственного производства и быта населения.	опрос	2
	ИТОГО			50

Таблица 5

Содержание занятий и контрольных мероприятий

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и название лабораторных/ практических занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид ² контрольного мероприятия	Кол-во часов
11.	Модуль 1. Теоретические основы электротехники		Решение задач	8
	Модульная единица 1.1. Линейные электрические цепи постоянного тока.	Занятие № 1. Законы Кирхгофа. Преобразования электрических схем.	решение задач	1
	Модульная единица 1.2. Линейные электрические цепи синусоидального тока.	Занятие № 2. Расчет цепей переменного тока методом преобразований. Комплексный метод расчета. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме.	решение задач	1
	Модульная единица 1.3. Трехфазные цепи.	Занятие № 3. Пульсирующее и вращающееся магнитное поле.	решение задач	1
	Модульная единица 1.4. Переходные процессы в электрических цепях.	Занятие № 4. Операторный метод расчета переходных процессов.	решение задач	1
	Модульная единица 1.5. Цепи несинусоидального тока.	Занятие № 5. Расчет тока, напряжения и мощности в несинусоидальных цепях.	решение задач	1
	Модульная единица 1.6. Нелинейные электрические цепи.	Занятие № 6. Феррорезонанс напряжений и токов.	решение задач	1
	Модульная единица 1.7. Электрические цепи с распределенными параметрами.	Занятие № 7. Четырехполюсник однородной линии.	решение задач	1
	Модульная единица 1.8.	Занятие № 8. Общие сведения об	решение задач	1

²Вид мероприятия: защита, тестирование, коллоквиум, другое

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и название лабораторных/ практических занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид ² контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Электромагнитные поля.	электрическом поле. Расчет емкости, напряженности и энергии электрического поля. Преобразования и методы расчета электростатических полей.		
N	Модуль 2. Технологические основы электротехнологии		решение задач	8
	Модульная единица 2.1. Электротехнология как наука и область техники.	Занятие № 9. Современное состояние и тенденции развития. Энергетический баланс сельского хозяйства. Электрофизические факторы.	решение задач	2
	Модульная единица 2.5. Обработка материалов и продуктов электрическим током.	Занятие №10. Электротермообработка грубых кормов. Электромелиорация почвы. Электростимуляция семян и развития растений.	решение задач	2
	Модульная единица 2.6. Электроимпульсная технология и ее особенности.	Занятие №11. Электрогидравлический эффект. Электрофизические методы обработки металлов.	решение задач	2
	Модульная единица 2.7. Применение электрических полей высокого напряжения.	Занятие №12. Электростатическое, электрокоронное и диэлектрическое сепарирование семян и других диэлектрических сыпучих материалов.	решение задач	2
	ИТОГО			16

4.4. Самостоятельное изучение разделов дисциплины и виды самоподготовки к текущему контролю знаний

Формы организации самостоятельной работы аспирантов:

- организация и использование электронного курса дисциплины размещенного на платформе LMS Moodle для СРС;
- работа над теоретическим материалом, прочитанным на лекциях;
- самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины;

Таблица 6

Перечень вопросов для самостоятельного изучения и видов самоподготовки к текущему контролю знаний

№ п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
	Модуль 1	Теоретические основы электротехники	48
1	Модульная единица 1.1.	Методы расчета электрических цепей. Метод преобразования цепи. Метод непосредственного применения закона Кирхгофа. Метод контурных токов. Метод узловых потенциалов. Метод наложения. Метод эквивалентного генератора.	3
		Самоподготовка к текущему контролю	1
2	Модульная единица 1.2.	Резонанс в электрических цепях. Электрические цепи с взаимной индуктивностью. Четырехполюсники. Схемы замещения четырехполюсников. Коэффициенты четырехполюсников.	4
		Самоподготовка к текущему контролю	1
3	Модульная единица 1.3.	Метод симметричных составляющих. Расчет трехфазных цепей методом симметричных составляющих.	4
		Самоподготовка к текущему контролю	1
4	Модульная единица 1.4.	Частотный метод расчета переходных процессов. Интеграл Фурье. Основные теоремы спектрального анализа. Распределение энер-	4

№ п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
		гии в спектре непериодического сигнала. Спектры типовых сигналов. Частотный анализ линейных электрических цепей при непериодических воздействиях. Условия безыскаженной передачи сигналов через линейную цепь. Связь между временными и частотными характеристиками электрических цепей.	
		Самоподготовка к текущему контролю	1
5	Модульная единица 1.5.	Высшие гармоники. Причины и источники гармоник в электрических сетях. Категории и принцип разделения. Возможные последствия. Защита от гармоник.	4
		Самоподготовка к текущему контролю	1
6	Модульная единица 1.6.	Феррорезонанс напряжений и токов. Режимы феррорезонанса. Практическое значение. Условия возникновения.	4
		Самоподготовка к текущему контролю	1
7	Модульная единица 1.7.	Переходные процессы в цепях с распределенными параметрами. Установившийся гармонический режим однородной линии. Бегущие волны. Режимы однородной линии при гармонических напряжениях и токах. Однородная линия без искажений. Однородная линия без потерь при гармонических напряжениях и токах. Режимы однородной линии без потерь. Переходные процессы в однородных линиях без потерь. Включение однородной линии без потерь на постоянное напряжение.	4
		Самоподготовка к текущему контролю	1
8	Модульная единица 1.8.	Переменное магнитное поле. Уравнение электромагнитного поля. Уравнения Максвелла. Переменное электромагнитное поле в диэлектрике и проводящей среде.	4
		Самоподготовка к текущему контролю	1
	Подготовка к зачету		9
	Модуль 2	Технологические основы электротехнологии	48
9	Модульная единица 2.1.	-	-
10	Модульная единица 2.2.	Энергетические взаимопревращения в живых организмах. Способы получения энергии живыми организмами. Превращение энергии живыми организмами. Понятие о высокоэнергетических и низкоэнергетических фосфатах. Использование энергии живыми организмами. Фазы освобождения энергии из питательных веществ. Биологическое окисление.	4
		Самоподготовка к текущему контролю	1
11	Модульная единица 2.3.	Диэлектрический нагрев, физические основы и особенности индукционного и диэлектрического нагрева в электромагнитном поле высокой (ВЧ) и сверхвысокой (СВЧ) частоты. Особенности диэлектрического нагрева. Выбор параметров установок и расчет простейших диэлектрических нагревателей. Особенности генераторов ТВЧ для диэлектрического нагрева. Магнетроны.	4
		Самоподготовка к текущему контролю	1
12	Модульная единица 2.4.	Основные законы светотехники. Светотехнические, энергетические величины и способы их измерения. Преимущества, недостатки и области использования ультрафиолетовых, оптических и инфракрасных облучательных установок в сельском хозяйстве.	4
		Самоподготовка к текущему контролю	1
13	Модульная единица 2.5.	Постоянный непрерывный ток и его лечебно-профилактическое значение. Гальванизация. Электрофорез. Переменный ток. Электродиатермия. Коротковолновая диатермия (индукто терапия). УВЧ – терапия. СВЧ терапия.	2
		Самоподготовка к текущему контролю	1

№ п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
14	Модульная единица 2.6.	Импульсные токи в ветеринарии. Низкочастотная импульсная электротерапия. Высокочастотная импульсная электротерапия.	2
		Самоподготовка к текущему контролю	1
15	Модульная единица 2.7.	Электроаэрозольные технологии в животноводстве и защищенном грунте. Озонные технологии в животноводстве и растениеводстве.	2
		Самоподготовка к текущему контролю	1
16	Модульная единица 2.8.	Магнитная очистка семян и кормов, обработка воды. Технологические свойства и проявления магнитного поля. Области применения магнитных полей в СХП. Электромагнитные семяочистительные машины, магнитные сепараторы. Силы, действующие на частицу в магнитном поле. Расчет обмотки электромагнитного сектора семяочистительной машины. Магнитная обработка воды, растворов. Применение магнитных полей в семеноводстве, селекционной работе.	4
		Самоподготовка к текущему контролю	1
17	Модульная единица 2.9.	Применение ультразвука в технологических процессах, ветеринарии и системах контроля. Ультразвуковая диагностика. Ультразвуковой эхо-метод.	4
		Самоподготовка к текущему контролю	1
18	Модульная единица 2.10.	Использования СВЧ-установок в системах контроля точного земледелия и животноводства. Электрофизические методы при охлаждении с.х. продукции и ее хранении. Применение низкого вакуума при охлаждении и хранении с.х. продукции.	4
		Самоподготовка к текущему контролю	1
	Подготовка к зачету		9
	Модуль 3	Преобразование электрической энергии в тепловую.	54
19	Модульная единица 3.1.	Расчет мощности и расхода электроэнергии. Определение основных конструктивных и энергетических параметров электрооборудования.	4
		Самоподготовка к текущему контролю	2
20	Модульная единица 3.2.	Назначения и виды бытовых электронагревательных приборов. Электроды сопротивления, камерные, шахтные, тигельные, печи-ванны, электрокалориферы, СВЧ-печи, отопительные и сушильные установки, электросварочное оборудование. Счетчики для учета расхода воды и теплоты.	4
		Самоподготовка к текущему контролю	2
21	Модульная единица 3.3.	Осветительные установки и их характеристики. Выбор и расчет параметров ламп и их размещения. Облучательные установки в сельскохозяйственном производстве. Принцип выбора и расчет облучательных установок видимого, инфракрасного и ультрафиолетового излучения для освещения, облучения и обогрева растений и животных, теплиц, сушки и переработки сельскохозяйственной продукции, лечения и защиты от вредителей биологических объектов.	4
		Самоподготовка к текущему контролю	2
22	Модульная единица 3.4.	Электроаэрозольные, электроозонирующие и ионизирующие установки. Электрокоронные фильтры. Генерирование и использование озона в животноводстве и растениеводстве.	4
		Самоподготовка к текущему контролю	2
23	Модульная единица 3.5.	Переходные процессы в электроприводе. Режимы работы электроприводов. Анализ уравнения нагрева и охлаждения электродвигателей.	4
		Самоподготовка к текущему контролю	2
24	Модульная	Методика выбора типа электропривода. Расчет мощности и пока-	4

№ п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
	единица 3.6.	зателей надежности электропривода.	
		Самоподготовка к текущему контролю	2
25	Модульная единица 3.7.	Автоматизированный электропровод стационарных процессов: послеуборочной обработки сельскохозяйственной продукции, кормов, технологических процессов в защищенном грунте, в водоснабжении и гидромелиорации.	4
		Самоподготовка к текущему контролю	2
26	Модульная единица 3.8.	Системы электроснабжения сельского хозяйства и их режимные показатели. Проектирование и эксплуатация электрических сетей сельскохозяйственного назначения. Методы расчете электрических нагрузок сельских потребителей. Выбор мощности трансформаторных подстанций и сечений проводов и кабелей ЛЭП 10-110 кВ и 0,38 кВ. Сетевое и автономное резервирование электроснабжения. Выбор мощности резервной электростанции. Механический расчет проводов. Расчет токов короткого замыкания и выбор высоковольтной аппаратуры. Релейная защита. Показатели качества электроэнергии, способы и средства управления ими. Показатели надежности электроснабжения, способы и средства управления ими. Методические основы технико-экономических расчетов при проектировании и эксплуатации электрических сетей сельскохозяйственного назначения.	3
		Самоподготовка к текущему контролю	1
27	Модульная единица 3.9.	Эксплуатационная надежность электрооборудования и мероприятия по ее повышению. Методы и средства технической диагностики электроустановок. Мероприятия по снижению интенсивности отказов и продлению срока службы электроустановок. Методы и технические средства защиты электроустановок от аварийных режимов. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и Межотраслевые правила по охране труда (ПТЭЭП и МПОТ). Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Основные положения. Методы и технические средства обеспечения электробезопасности людей и животных от поражения электрическим током.	3
		Самоподготовка к текущему контролю	1
28	Модульная единица 3.10.	Исследование систем возобновляемых источников энергии для сельскохозяйственного производства и быта населения. Преобразование солнечной энергии в тепловую и электрическую. Ветроэнергетические системы и установки. Теоретические основы аэродинамики. Использование энергии океанов и морей. Использование геотермальной энергии земли. Использование теплонасосных установок. Аккумуляирование энергии.	3
		Самоподготовка к текущему контролю	1
Всего по модулям			150
Подготовка и сдача экзамена			36
ВСЕГО			186

5. Взаимосвязь видов учебных занятий

Взаимосвязь учебного материала лекций, практических/лабораторных/семинарских работ/занятий с видами контроля и результатами освоения образовательной программы представлены в таблице 8.

Таблица 8

Взаимосвязь компетенций с учебным материалом и контролем знаний аспирантов

Результаты освоения образовательной программы	Лекции	ЛЗ/ПЗ/С	СР	Другие виды	Вид контроля
Способность применять теоретические положения, методологический инструментарий, современные достижения науки и практики при осуществлении научно-педагогической деятельности	1-28	1-12	1.1-1.8 2.1-2.10 3.1-3.10		Опрос, зачет, канд. экзамен
Способность и готовность к совершенствованию методов и технических средств оптимального использования энергоресурсов и электроэнергии в АПК, созданию энергосберегающих и экологических технологий, обеспечению безопасных условий эксплуатации электроустановок	1-28	1-12	1.1-1.8 2.1-2.10 3.1-3.10		Опрос, зачет, канд. экзамен
Сдан кандидатский экзамен по специальной дисциплине	1-28	1-12	1.1-1.8 2.1-2.10 3.1-3.10		канд. экзамен

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

1. Андреев Л.Н. Электротехнологии в сельском хозяйстве: учебное пособие / Л.Н. Андреев. - Государственный аграрный университет Северного Зауралья. - Лань, 2019. - 108 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/131649>
2. Костюченко, Л.П. Электроснабжение: учеб. пособие. / Л.П. Костюченко, А.В. Чебодаев; Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2018. – 394 с.

6.2. Дополнительная литература

1. Энергосбережение в сельском хозяйстве [Текст]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Агроинженерия" / А. С. Гордеев, Д. Д. Огородников, И. В. Юдаев. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2014. - 399 с. – URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42194
2. Баев, В.И. Светотехника: практикум по электрическому освещению и облучению: учебное пособие для вузов/ В.И.Баев. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 220 с. – URL: <https://urait.ru/bcode/447629>
3. Колмаков Ю.В. Электротехнология. Электронный ресурс. Режим доступа: http://www.kgau.ru/distance/etf_01/kolmakov/el-technology_eumk/lek1.htm

6.3. Программное обеспечение

1. Windows Russian
2. Office 2007 Russian
3. Moodle
4. Антиплагиат ВУЗ

6.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства РФ – www.mcx.ru.
2. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Красноярского края – www.krasagro.ru
3. ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» – <https://viesh.ru/>

6.5. Перечень профессиональных баз данных (в том числе международных реферативных баз данных научных изданий)

1. Научная электронная библиотека - eLIBRARY.RU
2. Электронно-библиотечная система «Лань» - e.lanbook.com
3. Электронно-библиотечная система «Агрилиб» - <http://ebs.rgazu.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - www.biblio-online.ru
5. WebofScience (международная база данных) – <http://www.webofscience.com>; Русскоязычный сайт компании ClarivateAnalytics <https://clarivate.ru/>
6. Scopus (международная база данных) – <https://www.scopus.com>; русскоязычный сайт международного издательства Elsevier www.elsevier.com
7. КиберЛенинка (русскоязычные научные журналы) - <http://cyberleninka.ru/> (свободный доступ)

6.6. Перечень информационных справочных систем

1. Консультант+
2. Электронный каталог научной библиотеки КрасГАУ Web ИРБИС
3. Стандарты (ГОСТ) (Федеральное агентство по техническому регулированию) <http://protect.gost.ru/> (свободный доступ)
4. Конференции.ru (открытый каталог научных конференций, выставок и семинаров) <http://konferencii.ru/> (свободный доступ)
5. Информационно-поисковая система ФИПС <https://new.fips.ru/iiss/> (свободный доступ)

7. Критерии оценки знаний, умений, навыков и заявленных результатов освоения программы аспирантуры

Текущая аттестация аспирантов производится преподавателем в следующих формах: опрос.

Промежуточная аттестация по результатам семестра по дисциплине проходит в форме зачета и экзамена (в форме кандидатского экзамена) и включает в себя ответы на теоретические вопросы.

Рейтинг-план дисциплины:

Виды активности	Минимальное количество баллов	Максимальное количество баллов
Посещение лекций	0	20
Посещение практических занятий	0	20
Текущий контроль (опрос)	20	30
Промежуточный контроль (зачет)	20	30
Итого	40	100

Шкала оценивания:

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения
«Зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«Не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Отсутствует

Кандидатский экзамен:

Кандидатский экзамен проводится в форме собеседования по вопросам, на подготовку к которым аспиранту дается не менее 40 минут. Кандидатский экзамен проводится экзаменационной комиссией в составе не менее 3 человек (докторов, кандидатов наук), каждый из которых проставляет оценку по следующим критериям:

- Оценка **«отлично»** выставляется аспиранту, если он показал прочные знания основных положений учебного курса, умение использовать справочную литературу и делать обоснованные выводы из результатов собственного труда.
- Оценка **«хорошо»** выставляется аспиранту, если он показал прочные знания основных положений учебного курса, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, использовать справочную литературу, и умение правильно оценивать полученные результаты
- Оценка **«удовлетворительно»** выставляется аспиранту, если он показал знания основных положений учебного курса, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной задачи, знакомство с рекомендованной справочной литературой.
- Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется аспиранту, если у него выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебного курса и неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной задачи из числа предусмотренной рабочей программой учебной дисциплины.

Итоговая оценка по кандидатскому экзамену выводится как средняя оценка членов комиссии.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета представляют собой вопросы к зачету; для проведения промежуточной аттестации в форме кандидатского экзамена представляют собой утвержденную программу кандидатского экзамена и перечень вопросов для проведения кандидатского экзамена.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения дисциплины необходимо следующее материально-техническое обеспечение:

- для лекционных занятий: учебная аудитория, столы, стулья, учебная доска.

Лаборатория Электроосвещения и облучения. Специализированные лабораторные стенды; по исследованию осветительных установок – 10 шт., Преобразователь ППТТ220-63, Осциллограф 3015, Люксметр Testo 540, Светильники, лампы (ЛН, ЛЛ, КЛЛ, МГЛ, ДНаТ, ДРЛ, СД), Монохроматор МУМ, Анализатор качества электроэнергии Mi2592, Люксметр ТКА-Люкс, Светодиодные лампы T8 600mm – 950 Lm., Типовой комплект "Светотехника источники света эффективность и энергосбережение",Проектор Acer X1130P,DLP,SVGA 800*600,3D,EcoPro,Zoom, Экран ScreenMedia183x.;

- для лабораторных/практических занятий: учебная аудитория, столы, стулья, учебная доска.

Лаборатория Электроосвещения и облучения. Специализированные лабораторные стенды; по исследованию осветительных установок – 10 шт., Преобразователь ППТТ220-63, Осциллограф 3015, Люксметр Testo 540, Светильники, лампы (ЛН, ЛЛ, КЛЛ, МГЛ, ДНаТ, ДРЛ, СД), Монохроматор МУМ, Анализатор качества электроэнергии Mi2592, Люксметр ТКА-Люкс, Светодиодные лампы T8 600mm – 950 Lm., Типовой комплект "Светотехника источники света эффективность и энергосбережение", Проектор Acer X1130P, DLP, SVGA 800*600, 3D, EcoPro, Zoom, Экран ScreenMedia 183x.;

- для самостоятельной работы: аудитория с мультимедийным оборудованием, столы, стулья, учебная доска;

научная библиотека - фонд научной и учебной литературы, компьютеры с доступом в интернет, к ЭБС и международным реферативным базам данных научных изданий.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

9.1. Методические указания по дисциплине для обучающихся

В курсе используются образовательные технологии: традиционная технология.

При изучении дисциплины необходимо обратить особое внимание на самостоятельную подготовку.

Рекомендуется организовать самостоятельную работу обучающихся:

1. Подготовка к лекции. Необходимость самостоятельной работы по подготовке к лекции определяется тем, что изучение любой дисциплины строится по определенной логике освоения ее разделов, представленных в рабочей программе дисциплины.

2. Подготовка к опросу. Самостоятельная подготовка к опросу включает в себя:

– изучение конспектов лекций, раскрывающих материал, знание которого проверяется контрольной работой;

– изучение дополнительной литературы, в которой конкретизируется содержание проверяемых знаний;

– составление в мысленной форме ответов на поставленные в опросе вопросы;

– формирование психологической установки на успешное выполнение всех заданий.

3. Подготовка к зачету. Зачет является традиционной формой проверки знаний, умений, компетенций, сформированных у студентов в процессе освоения всего содержания изучаемой дисциплины. Обычный зачет отличается от экзамена только тем, что преподаватель не дифференцирует баллы, которые он выставляет по его итогам. В случае проведения дифференцированного зачета студент получает баллы, отражающие уровень его знаний, но они не указываются в зачетной книжке: в нее вписывается только слово «зачет». самостоятельная подготовка к зачету должна осуществляться в течение всего семестра, а не за несколько дней до его проведения. подготовка включает следующие действия. прежде всего нужно перечитать все лекции, а также материалы, которые готовились к семинарским и практическим занятиям в течение семестра. затем надо соотнести эту информацию с вопросами, которые даны к зачету. Если информации недостаточно, ответы находят в предложенной преподавателем литературе. рекомендуется делать краткие записи. речь идет не о шпаргалке, а о формировании в сознании четкой логической схемы ответа на вопрос. накануне зачета необходимо повторить ответы, не заглядывая в записи.

Планируемые результаты самостоятельной работы:

– способность студентов к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;

– способность логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь.

4. Подготовка к экзамену (в форме кандидатского экзамена) включает следующие этапы: изучение программы курса и вопросов; конспектирование лекций самостоятельно и подробно; своевременное устранение возникших пробелов в знаниях; распределение учебного материала для подготовки по дням; выделение вопросов, которые требуют особого внимания; использование дополнительной литературы; составление вопросов

для консультации к экзамену; выделение в вопросах самого главного, составление плана ответа на каждый из них.

9.2. Методические указания по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- размещение в доступных для обучающихся местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:

- возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения института, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в одной из форм, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Категории студентов	Формы
С нарушение слуха	в печатной форме; в форме электронного документа;
С нарушением зрения	в печатной форме увеличенных шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла;
С нарушением опорно-двигательного аппарата	в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Таблица 8

КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТЕРАТУРОЙ

Кафедра Системозенергетики

Научная специальность: 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса

Дисциплина Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса

Вид занятий	Наименование	Авторы	Изда- тельство	Год изда- ния	Вид издания		Место хране- ния		Необходи- мое коли- чество экз.	Коли- чество экз. в вузе
					Печ.	Электр.	Библ.	Каф.		
Основная литература										
Лекции	Электротехнологии в сельском хозяйстве: учебное пособие	Андреев Л.Н.	Лань	2019		+			100%	e.lanbook.com/book/131649
Практические занятия	Электроснабжение	Л.П. Костюченко, А.В. Чебодаев	Красноярский ГАУ	2018	+		+		100%	40
Дополнительная литература										
Практические занятия	Энергосбережение в сельском хозяйстве	А. С. Гордеев, Д. Д. Огородников, И. В. Юдаев	Лань	2014		+			100%	e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=42194
Самостоятельная подготовка	Светотехника: практикум по электрическому освещению и облучению	Баев В.И.	Москва: Юрайт	2019		+			100%	urait.ru/bcode/447629

Директор библиотеки _____