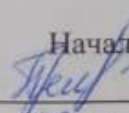


Министерство образования, науки и молодежной политики
Нижегородской области
Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный инженерно-экономический университет»
(ГБОУ ВО НГИЭУ)

Кафедра «Электрификация и автоматизация»
Инженерный институт

УТВЕРЖДАЮ:
Начальник УНИиПНПК:
 Н.В. Проваленова
« 09 » сентября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение
агропромышленного комплекса»

по научной специальности 4.3.2 Электротехнологии, электрооборудование и
энергоснабжение агропромышленного комплекса

Курс 2

Семестр 4

Форма обучения: очная

г. Княгинино
2022 год

Пояснительная записка

Дисциплина «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса» занимает важное место в профессиональной подготовке кадров высшей квалификации по научной специальности 4.3.2 Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса.

Технологии и средства механизации сельского хозяйства – область науки по обоснованию закономерностей функционирования механизированных технологий, систем и средств их реализации, позволяющая обеспечить рост эффективности производства продуктов растениеводства и животноводства. Значение научно-технических проблем данной специальности для народного хозяйства состоит в повышении качества и сокращении потерь продукции и энергетических затрат, увеличении производительности и улучшении условий труда, в обеспечении экологической безопасности.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3 зач. ед. или 108 часов.**

Формой итогового контроля является **экзамен.**

1. Требования к дисциплине

1.1. Внешние и внутренние требования

Дисциплина «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса» относится к вариативной части основной образовательной программы по научной специальности 4.3.2 Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса.

Дисциплина «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса» в совокупности с другими дисциплинами направлена на формирование следующих:

Знаний:

- современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности;
- способы, технические средства передачи и распределения электроэнергии, новые принципы построения сельских электрических сетей и их компонентов, повышение надежности и качества электроснабжения, средств мониторинга, автоматизации и интеллектуализации распределения электрической энергии;
- электрооборудование и электротехнологии для переработки продукции и отходов предприятий АПК, обеспечения экологической безопасности технологических процессов АПК;
- современные тенденции развития научных и профессиональных знаний в области электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса;

Умений:

- выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования;
- разрабатывать способы, технические средства передачи и распределения электроэнергии, новые принципы построения сельских электрических сетей и их компонентов, повышение надежности и качества электроснабжения, средств мониторинга, автоматизации и интеллектуализации распределения электрической энергии;
- разрабатывать электрооборудование и электротехнологии для переработки продукции и отходов предприятий АПК, обеспечения экологической безопасности технологических процессов АПК;
- приобретать новые научные и профессиональные знания в области

электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса;

Владений:

- навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований;
- навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов;
- навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности;
- навыками разработки способов, технических средств передачи и распределения электроэнергии, новых принципов построения сельских электрических сетей и их компонентов, повышения надежности и качества электроснабжения, средств мониторинга, автоматизации и интеллектуализации распределения электрической энергии;
- навыками разработки электрооборудования и электротехнологии для переработки продукции и отходов предприятий АПК, обеспечения экологической безопасности технологических процессов АПК;
- навыками использования новых научных знаний в области электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса.

1.2. Место дисциплины в учебном процессе

Предшествующим курсом, на котором непосредственно базируется дисциплина «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса», является дисциплина «История и философия науки», «Основы защиты прав интеллектуальной собственности», «Методика диссертационного исследования». В тоже время дисциплина «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса» является основополагающей для подготовки научно-квалификационной работы.

Контроль знаний обучающихся по дисциплине «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса» проводится в форме текущего и промежуточного контроля. Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса и консультирования аспирантов, по результатам решения ситуационных задач.

Формами текущего контроля являются:

- отчет по заданию;
- собеседование.

Промежуточный контроль проводится в форме экзамена, который осуществляется в устной форме в виде ответов на теоретические вопросы, разработанные преподавателем.

2. Цели и задачи курса.

Требования к результатам освоения дисциплины.

Цель дисциплины – формирование у аспирантов системы знаний и практических навыков, необходимых для решения задач, связанных с научной работой, использованием оптического излучения и электрической энергии в технологических процессах сельскохозяйственного производства.

Задача дисциплины – развитие инженерных навыков практического применения знаний для решений задач сельскохозяйственного производства.

**3. Организационно-методические данные дисциплины
«Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение
агропромышленного комплекса».**

Распределение трудоемкости по видам работ (очная форма)

Вид учебной работы	Трудоемкость (4 семестр)	
	Зач. ед.	Часы
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Аудиторные занятия	0,78	28
Лекции	0,5	18
Практические занятия	0,28	10
Самостоятельная работа	1,22	44
Вид итогового контроля: экзамен	1	36

4. Структура и содержание дисциплины.

4.1. Структура дисциплины

Дисциплина «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса» состоит из 2 модулей, которые содержат 10 модульных единиц.

Модуль 1 – «Технологические основы электротехнологии»
Модульная единица 1. «Электротехнология как наука и область техники. Физические свойства сельскохозяйственного сырья и продукции. Технологические способы электронагрева»
Модульная единица 2. «Технологические способы использования оптических излучений»
Модульная единица 3. «Обработка материалов и продуктов электрическим током. Электроимпульсная технология и ее особенности. Применение электрических полей высокого напряжения»
Модульная единица 4. «Применение магнитных полей»
Модульная единица 5. «Ультразвуковые технологии. Электромагнитные поля высокой и сверхвысокой частоты. Электрофизические методы при охлаждении сельскохозяйственной продукции и ее хранении»

Модуль 2 – «Методы и электрооборудование электрификации сельского хозяйства»
Модульная единица 6. «Преобразование электрической энергии в тепловую. Преобразование электрической энергии в оптические излучения»
Модульная единица 7. «Установки для получения электроимпульсов и электрических полей высокого напряжения»
Модульная единица 8. «Электропривод технологических машин и поточных линий в животноводстве, растениеводстве и переработке сельскохозяйственной продукции. Аппаратура и автоматическое управление электроприводами»
Модульная единица 9. «Методы надежного энергообеспечения и электроснабжения сельскохозяйственных энергопотребителей»
Модульная единица 10. «Эксплуатация электрооборудования. Энергетическая служба сельскохозяйственных предприятий»

**4.2 Трудоемкость модулей и модульных единиц
дисциплины «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение
агропромышленного комплекса» (очная форма)**

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Трудоемкость (4 семестр)			
	Всего часов	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа (СРС)
		ЛК	ПЗ	
Модуль 1. Технологические основы электротехнологии	33	8	5	20
Модульная единица 1. Электротехнология как наука и область техники. Физические свойства сельскохозяйственного сырья и продукции. Технологические способы электронагрева	6	1	1	4
Модульная единица 2. Технологические способы использования оптических излучений	7	1	2	4
Модульная единица 3. Обработка материалов и продуктов электрическим током. Электроимпульсная технология и ее особенности. Применение электрических полей высокого напряжения	6	2	-	4
Модульная единица 4. Применение магнитных полей	8	2	2	4
Модульная единица 5. Ультразвуковые технологии. Электромагнитные поля высокой и сверхвысокой частоты. Электрофизические методы при охлаждении сельскохозяйственной продукции и ее хранении	6	2	-	4
Модуль 2. Методы и электрооборудование электрификации сельского хозяйства	39	10	5	24
Модульная единица 6. «Преобразование электрической энергии в тепловую. Преобразование электрической энергии в оптические излучения»	8	2	2	4
Модульная единица 7. «Установки для получения электроимпульсов и электрических полей высокого напряжения»	8	2	-	6
Модульная единица 8. «Электропривод технологических машин и поточных линий в животноводстве, растениеводстве и переработке сельскохозяйственной продукции. Аппаратура и автоматическое управление электроприводами»	7	2	1	4
Модульная единица 9. «Методы надежного энергообеспечения и электроснабжения сельскохозяйственных энергопотребителей»	8	2	2	4
Модульная единица 10. «Эксплуатация электрооборудования. Энергетическая служба сельскохозяйственных предприятий»	8	2	-	6
ИТОГО	72	18	10	44

4.3. Содержание модулей дисциплины

Наименование модульных единиц	Содержание
Модуль 1. Технологические основы электротехнологии	
Модульная единица 1. Электротехнология как наука и область техники. Физические свойства сельскохозяйственного сырья и продукции. Технологические способы электронагрева	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. 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. 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. Физические основы и области применения термоэлектрического нагрева и охлаждения. Электронно-лучевой и лазерные нагревы. Физические принципы работы и области применения электронной печи и лазера. Преимущества, недостатки и области использования перечисленных электротехнологий электронагрева. Аспиранты должны: Знать: основные определения и законы электротехнологии, виды электротехнологий, способы электрофизических воздействий на сельскохозяйственное сырье, устройство, принцип действия, специфику применения современного электронагревательного и специального электротехнологического оборудования сельскохозяйственного назначения; Уметь: оценивать и математически описывать конструкционные параметры и режимы работы электротехнологического оборудования, определить способ и дозы электрофизического воздействия на сельскохозяйственное сырье, проектировать электрические электронагревательные и специальное электротехнологическое оборудование сельскохозяйственного назначения, применять технику безопасности при эксплуатации и обслуживании электронагревательного и специального электротехнологического оборудования сельскохозяйственного назначения; Владеть: навыками математического описания конструкционных параметров и режимов работы электротехнологического оборудования, определения способов и доз электрофизического воздействия на сельскохозяйственное сырье, проектирования электрического электронагревательного и специального электротехнологического оборудования сельскохозяйственного назначения, применения техники безопасности при эксплуатации и обслуживании электронагревательного и специального электротехнологического оборудования сельскохозяйственного назначения.
Модульная единица 2. Технологические способы использования оптических излучений	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. Основы законы светотехники. Светотехнические,

	энергетические величины и способы их измерения. Преимущества, недостатки и области использования ультрафиолетовых, оптических и инфракрасных облучательных установок в сельском хозяйстве. Аспиранты должны: Знать: методы проектирования электрических осветительных и облучательных установок, установок электротехнологии с учетом солнечной радиации, технику безопасности при эксплуатации и обслуживании осветительных и облучательных установок, методы использования оптического излучения и электрической энергии в технологических процессах. Уметь: измерять светотехнические величины в разных зонах оптической области спектра электромагнитных излучений, проектировать электрические осветительные и облучательные установки, установки электротехнологии с учетом солнечной радиации, применять технику безопасности при эксплуатации и обслуживании осветительных и облучательных установок; Владеть: навыками измерения светотехнических величин, проектирования электрических осветительных и облучательных установок.
Модульная единица 3. Обработка материалов и продуктов электрическим током. Электроимпульсная технология и ее особенности. Применение электрических полей высокого напряжения	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. 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. 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. Аспиранты должны: Знать: принципы управления и автоматизации, правила эксплуатации и безопасного обслуживания, электрохимические и электрокинетические процессы, принципы электроимпульсной технологии и ее особенности, принципы электроимпульсной технологии и ее особенности; Уметь: производить расчет вторичных источников питания, преобразующих устройств и электротехнологических установок в целом, применять электроимпульсную обработку сельскохозяйственных продуктов, определить необходимость и возможность применения электроимпульсных технологий; Владеть: навыками расчета вторичных источников питания, преобразующих устройств и электротехнологических установок в целом, определения необходимости и возможности применения электроимпульсных технологий.
Модульная единица 4. Применение магнитных полей	Применение магнитных полей. Характеристика и области использования магнитного поля в сельскохозяйственных технологиях. Магнитная очистка семян и кормов, обработка воды. Аспиранты должны: Знать: принципы электроимпульсной технологии и ее особенности; Уметь: определить необходимость и возможность применения электроимпульсных технологий; Владеть: навыками определения необходимости и возможности применения электроимпульсных технологий.

Модульная единица 5. Ультразвуковые технологии. Электромагнитные поля высокой и сверхвысокой частоты. Электрофизические методы при охлаждении сельскохозяйственной продукции и ее хранении	Ультразвуковые технологии. Свойства и характеристики ультразвуковых колебаний. Электрические генераторы ультразвука. Применение ультразвука в технологических процессах, ветеринарии и системах контроля. 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, обработка комбикормов. Использование СВЧ-установок в системах контроля точного земледелия и животноводства. Электрофизические методы при охлаждении сельскохозяйственной продукции и ее хранении. Применение низкого вакуума при охлаждении и хранении сельскохозяйственной продукции. Аспиранты должны: Знать: принципы ультразвуковых технологии и ее особенности, принципы ВЧ и СВЧ технологии и ее особенности, область применения, электрофизические методы при охлаждении сельскохозяйственной продукции и ее хранении; Уметь: определить необходимость и возможность применения ультразвуковых технологий в ветеринарии и системах контроля, определить необходимость и возможность применения ВЧ и СВЧ технологий для термической обработки сельскохозяйственной продукции, определить необходимость и возможность применения электрофизических методов при охлаждении сельскохозяйственной продукции и ее хранении. Владеть: навыками определения необходимости и возможности применения ультразвуковых технологий в ветеринарии и системах контроля, определения необходимости и возможности применения ВЧ и СВЧ технологий для термической обработки сельскохозяйственной продукции, определения необходимости и возможности применения электрофизических методов при охлаждении сельскохозяйственной продукции и ее хранении.
Модуль 2. Методы и электрооборудование электрификации сельского хозяйства	
Модульная единица 6. Преобразование электрической энергии в тепловую. Преобразование электрической энергии в оптические излучения	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. 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. Электропечи сопротивления, камерные, шахтные, тигельные, печи-ванны, электрокалориферы, СВЧ- печи, отопительные и сушильные установки, электросварочное оборудование. Счетчики для учета расхода воды и теплоты. 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. Аспиранты должны: Знать: принципы преобразования электрической энергии в другой вид

	энергии, принципы расчета электротермического оборудования; принципы преобразования электрической энергии в оптическое излучение, принципы расчета источников оптических и тепловых излучений; Уметь: рассчитывать электротермическое оборудование, рассчитывать и определять расход электрической, тепловой энергии и воды; рассчитать и выбрать облучательные установки; Владеть: навыками расчета электротермического оборудования, расчета расхода электрической, тепловой энергии и воды; навыками выбора и расчета облучательных установок.
Модульная единица 7. Установки для получения электроимпульсов и электрических полей высокого напряжения	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. Электродкоронные фильтры. Генерирование и использование озона в животноводстве и растениеводстве. Аспиранты должны: Знать: принципы работы и характеристики генераторов электрических импульсов и электрических полей высокого напряжения, области их применения; Уметь: определить необходимость и рассчитать оптимальные параметры установок для получения электрических импульсов; Владеть: навыками расчета оптимальных параметров установок для получения электрических импульсов.
Модульная единица 8. Электропривод технологических машин и поточных линий в животноводстве, растениеводстве и переработке сельскохозяйственной продукции. Аппаратура и автоматическое управление электроприводами. Автоматизированный электропривод поточных линий и агрегатов в животноводстве и птицеводстве	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. Аппаратура и автоматическое управление электроприводами. Аппаратура коммутации, защиты и управления работой электропривода. Типовые схемы автоматического управления. Методика выбора типа электропривода. Расчет мощности и показателей надежности электропривода. 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. Аспиранты должны: Знать: принципы построения и выбора оборудования для электропривода технологических машин и поточных линий в сельскохозяйственном производстве, автоматизированного электропривода; Уметь: рассчитывать и проектировать электрический привод для технологических машин и поточных линий в сельскохозяйственном производстве; Владеть: навыками расчета и проектирования электрических приводов для технологических машин и поточных линий в сельскохозяйственном производстве.
Модульная единица 9. Методы надежного энергообеспечения и электроснабжения	Методы надежного энергообеспечения и электроснабжения сельскохозяйственных энергопотребителей. Источники энергии. Новые методы и технические средства использования возобновляемых источников энергии в производственных процессах и в быту. Системы

сельскохозяйственных энергопотребителей	электрообеспечения 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 электрообеспечения. 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 электрообеспечения, способы и средства управления ими. Методические основы технико-экономических расчетов при проектировании и эксплуатации электрических сетей сельскохозяйственного назначения. Потери энергии в системах электрообеспечения. Мероприятия, способствующие энергосбережению в сельских сетях. Коммерческий и технический учет электроэнергии у сельскохозяйственных потребителей. Применение современных математических методов и компьютерных технологий при решении задач оптимального электрообеспечения сельских потребителей электроэнергии. Аспиранты должны: Знать: принципы и методы надежного энергообеспечения и электрообеспечения сельскохозяйственных энергопотребителей, основы проектирования и эксплуатации электрических сетей сельскохозяйственного назначения; Уметь: рассчитывать системы электрообеспечения сельского хозяйства и их режимные показатели, потери энергии в системах электрообеспечения. Владеть: навыками расчета систем электрообеспечения сельского хозяйства и их режимных показателей, навыками расчета потерь энергии в системах электрообеспечения.
Модульная единица 10. Эксплуатация электрооборудования. Энергетическая служба сельскохозяйственных предприятий	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 и техники безопасности при эксплуатации электроустановок (ПТЭ и ПТБ). Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Основные положения. Методы и технические средства обеспечения электробезопасности людей и животных от поражения электрическим током. Аспиранты должны: Знать: показатели надежности систем электрооборудования и систем электрообеспечения, 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; Уметь: рассчитывать показатели надежности систем электрооборудования и систем электрообеспечения, обосновать и выбрать мероприятия по снижению интенсивности отказов и продлению срока службы электроустановок, методы и технические средства защиты электроустановок от аварийных режимов. Владеть: навыками расчета показателей надежности систем электрооборудования и систем электрообеспечения, обоснования и выбора мероприятий по снижению интенсивности отказов и продлению срока службы электроустановок, выбора и применения методов и технических средств защиты электроустановок от аварийных режимов.

4.4. Практические занятия

№	№ модуля и модульной единицы дисциплины	Название практических занятий	Вид контрольных мероприятий	Кол-во часов
Модуль 1. Технологические основы электротехнологии				5
1.	Модульная единица 1. Электротехнология как наука и область техники. Физические свойства сельскохозяйственного сырья и продукции. Технологические способы электронагрева	Практическое занятие № 1. Электрический нагрев и электрическое отопление	Отчет по заданию	1
2.	Модульная единица 2. Технологические способы использования оптических излучений	Практическое занятие № 2. Методика построения математических моделей создания и функционирования светотехнических и электротехнологических агрегатов.	Отчет по заданию	2
3.	Модульная единица 4. Применение магнитных полей	Практическое занятие № 3. Магнитная очистка семян и кормов, обработка воды	Отчет по заданию	2
Модуль 2. Методы и электрооборудование электрификации сельского хозяйства				5
4.	Модульная единица 6. Преобразование электрической энергии в тепловую. Преобразование электрической энергии в оптические излучения	Практическое занятие № 4. Расчет мощности электроподогревателей воздуха	Отчет по заданию	1
		Практическое занятие № 5. Особенности инфракрасного нагрева, ИК источники и установки, их выбор	Отчет по заданию	1
5.	Модульная единица 8. Электропривод технологических машин и поточных линий в животноводстве, растениеводстве и переработке сельскохозяйственной продукции. Аппаратура и автоматическое управление электроприводами	Практическое занятие № 6. Электромеханические и механические характеристики электроприводов постоянного тока и асинхронных.	Отчет по заданию	1
6.	Модульная единица 9. Методы надежного энергообеспечения и электроснабжения сельскохозяйственных энергопотребителей	Практическое занятие № 7. Показатели надежности энергообеспечения и электроснабжения сельскохозяйственных потребителей	Отчет по заданию	2

4.5 Самостоятельное изучение модульных единиц дисциплины

4.5.1. Перечень вопросов для самостоятельного изучения

№ п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	ОФО	Вид контрольного мероприятия
			Кол-во часов	
Модуль 1. Технологический электронагрев			20	
1.	МЕ 1	Основы нагрева. Особенности диэлектрического нагрева материала. Установки для диэлектрического нагрева.	4	Опрос
2.	МЕ 2	Осветительные и облучательные установки. Установки УФ облучения. Расчет установок УФ облучения.	4	Отчет по заданию
3.	МЕ 3	Электрофизические методы обработки металлов. Импульсные токи в ветеринарии.	4	Отчет по заданию
4.	МЕ 4	Применение магнитных полей, установки магнитной обработки воды.	4	Доклад
5.	МЕ 5	Применение ультразвука в технологических процессах сельскохозяйственного производства и ветеринарии.	4	Опрос
Модуль 2. Технологические способы использования оптических излучений			24	
6.	МЕ 6	Основные виды теплопередачи, кинетика нагрева. Определение основных конструктивных и энергетических параметров электрооборудования.	2	Доклад
		Оптические, электротехнические, энергетические и эксплуатационные характеристики источников излучения: ламп накаливания, разрядных ламп низкого и высокого давления.	2	Опрос
7.	МЕ 7	Электроаэрозольные, электроозонирующие и ионизирующие установки. Электрокоронные фильтры. Генерирование и использование озона в животноводстве и растениеводстве.	6	Опрос
8.	МЕ 8	Электромеханические и механические характеристики электроприводов постоянного тока и асинхронных. Способы регулирования скорости асинхронных двигателей и двигателей постоянного тока.	4	Отчет по заданию
9.	МЕ 9	Выбор мощности трансформаторных подстанций и сечений проводов и кабелей ЛЭП 10-110 кВ и 0,38 кВ. Сетевое и автономное резервирование электроснабжения.	4	Опорный конспект

№ п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	ОФО	Вид контрольного мероприятия
			Кол-во часов	
10.	МЕ 10	Мероприятия по снижению интенсивности отказов и продлению срока службы электроустановок. Методы и технические средства защиты электроустановок от аварийных режимов. Правила технической эксплуатации и техники безопасности при эксплуатации электроустановок (ПТЭ и ПТБ). Правила устройства электроустановок (ПУЭ).	6	Опрос
ВСЕГО			44	

5. Оценочные средства для текущего и промежуточного контроля обучающихся

Оценочные средства для текущего и промежуточного контроля обучающихся по дисциплине разработаны в соответствии с требованиями Положения о фонде оценочных средств по программам подготовки кадров высшей квалификации в аспирантуре ГБОУ ВО НГИЭУ. Примерные оценочные средства представлены в приложении 1.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература:

1. Михайлова, О. В. Светотехника: Учебное пособие / О. В. Михайлова, В. Л. Осокин, Г. В. Новикова. – Княгинино: НГИЭИ, 2013. – 380 с.
2. Электроснабжение : учебное пособие для бакалавров направления 35.03.06 - «Агроинженерия» профиль подготовки «Электрооборудование и электротехнологии в АПК» очной и заочной форм обучения / составители В. В. Картавцев, Е. А. Извеков. — Воронеж : Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2016. — 143 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/72845.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Андреев, Л. Н. Электротехнологии в сельском хозяйстве : учебное пособие / Л. Н. Андреев. — Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2019. — 108 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/107589.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Папков Б. В., Осокин В. Л., Вероятностные и статистические методы оценки надёжности элементов и систем электроэнергетики: теория, примеры, задачи: Учебное пособие / Старый Оскол: ООО «Тонкие наукоемкие технологии», 2017. – 424 с. – ISBN: 978-5-94178-552-0
5. Расчет режимов распределительных электрических сетей : учебное пособие для магистров, обучающихся по направлению 35.04.06 «Агроинженерия» (магистерская программа «Системы электроснабжения сельскохозяйственных потребителей») / П. О. Гуков, В. В. Картавцев, С. А. Филонов, В. А. Черников. — Воронеж : Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2017. — 105 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/72743.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6.2. Дополнительная литература:

1. Серебряков А. С., MathCad и решение задач электротехники. 2-е изд., перераб. и доп.: учеб. Пособие. – М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019. – 568 с.
2. Серебряков А. С., Осокин В. Л. Полупроводниковые источники питания аппаратов ионно-электронной технологии: монография – Княгинино: НГИЭУ, 2015. – 216 с.
3. Серебряков, А. С. Автоматика : учебник и практикум для вузов / А. С. Серебряков, Д. А. Семенов, Е. А. Чернов ; под общ. ред. А. С. Серебрякова. — 2-е изд. М.: Издательство Юрайт, 2022. – 476 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-15043-8.
4. Папков Б. В., Осокин В. Л. Управление электропотреблением в условиях рынка и интеллектуализации систем электроснабжения : монография. – Княгинино : НГИЭУ, 2016. – 218 с.
5. Техника высоких напряжений. Изоляция электрических установок высокого напряжения : Учебник / А. С. Серебряков, В. Л. Осокин, Д. А. Семенов, М. С. Жужин ; Под общ. ред. А. С. Серебрякова. – Старый Оскол : ООО «Тонкие наукоемкие технологии», 2021. – 448 с. – ISBN 9785941787289.
6. Серебряков, А. С. Техника высоких напряжений. Перенапряжения в электрических системах и защита от них : Учебник / А. С. Серебряков, Д. Е. Дулепов, В. Л. Осокин ; Под общ. ред. А. С. Серебрякова. – Старый Оскол : ООО «Тонкие наукоемкие технологии», 2021. – 264 с. – ISBN 9785941787333.
7. Папков Б. В. Теоретические основы надёжности и эффективности электроснабжения : Учебное пособие / Папков Б. В., Осокин В. Л. 1– Старый Оскол : ТНТ, 2020. – 592 с. - ISBN 978-5-94178-613-8.
8. Папков, Б. В. Теория систем и системный анализ для электроэнергетиков : Учебник и практикум / Б. В. Папков, А. Л. Куликов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 470 с. – (Бакалавр и магистр. Академический курс). – ISBN 9785534007213.
9. Папков, Б. В. Электроэнергетические системы и сети. Токи короткого замыкания : Учебник и практикум / Б. В. Папков, В. Ю. Вуколов. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 353 с. – (Бакалавр и магистр. Академический курс). – ISBN 9785991681483.
10. Папков Б. В. Становление и развитие электротехники и электроэнергетики : Учебное пособие / Папков Б. В. 1– Старый Оскол : ТНТ, 2022. – 412 с. - ISBN 978-5-94178-754-8.
11. Папков Б. В. Управление электропотреблением в интеллектуальных системах электроснабжения : Монография / Папков Б. В., Осокин В. Л. 1– Старый Оскол : ТНТ, 2023. – 440 с. - ISBN 978-5-94178-808-8.
12. Энергосбережение в АПК : учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» направленность «Электрооборудование и электротехнологии» и 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» направленность «Энергообеспечение предприятий» / составители А. И. Дарханов, Н. С. Хусаев. — Улан-Удэ : Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова, 2022. — 133 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/125229.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6.3. Интернет-ресурсы

1. <http://vak.ed.gov.ru>
2. <http://elibrary.ru>

6.4. Информационно-справочные системы

1. ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/>
2. Справочно-правовая система КонсультантПлюс <http://www.consultant.ru/>

6.5. Программное обеспечение

1. Операционная система Windows 7,8

7. Критерии оценки результатов обучения

Критерии оценки результатов обучения по дисциплине представлены в приложении 2.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Минимально необходимый для освоения дисциплины «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса» перечень материально-технического обеспечения включает кабинет и компьютерный класс, рабочие места в компьютерном классе с выходом в Интернет (доступность к сетям типа Интернет должна быть обеспечена для каждого аспиранта), соответствующее программное обеспечение.

Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса	311	1. Персональный компьютер – 10 шт. 2. Мультимедийное оборудование
	323	1. Компьютеризированный лабораторный стенд «Системы автоматизации и управления САУ-МАКС» - 1 шт. 2. Лабораторный стенд «Источники света и энергосберегающие технологии в светотехнике» - 1 шт.
	322	1. Лабораторный стенд «Ветроэнергетическая система на базе синхронного генератора» - 1 шт. 2. Лабораторный стенд «Электрические машины с универсальной машиной переменного тока» - 1 шт 3. Лабораторный стенд «Модель электрической системы» - 1 шт

**Паспорт фонда оценочных средств
по дисциплине «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение
агропромышленного комплекса»**

№ п/п	Контролируемые модульные единицы	Результаты обучения (знать, уметь, владеть)	Наименование оценочного средства
1	МЕ1 – МЕ10	ЗНАТЬ: современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности УМЕТЬ: выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования ВЛАДЕТЬ: навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований ВЛАДЕТЬ: навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов ВЛАДЕТЬ: навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности	
2	МЕ2, МЕ4, МЕ6, МЕ7, МЕ8	ЗНАТЬ: технические требования к электрическим осветительным, облучательным и электротехнологическим установкам, методы использования оптического излучения и электрической энергии в технологических процессах, устройство, принцип действия, специфику применения современного электротехнологического оборудования сельскохозяйственного назначения, способы применения, исследования средств электротехнологий и режимов работы электрических осветительных, облучательных, обогревательных, кондиционирующих установок в растениеводстве и животноводстве. УМЕТЬ: оценивать и математически описывать конструкционные параметры и режимы работы электротехнологического оборудования, измерять светотехнические величины; разрабатывать способы применения, исследования средств электротехнологий и режимов работы электрических осветительных, облучательных, обогревательных, кондиционирующих установок в растениеводстве и животноводстве. ВЛАДЕТЬ: методами проектирования электрических осветительных, облучательных и электротехнологических установок, навыками разработки, применения, исследования средств электротехнологий и режимов работы электрических осветительных, облучательных, обогревательных, кондиционирующих установок в растениеводстве и животноводстве.	Консультация Коллоквиум Опрос Опорный конспект Отчет по заданию Презентация Доклад
3	МЕ1 – МЕ8	ЗНАТЬ: устройство и принцип действия технических средств эксплуатации энергетических систем и установок в сельскохозяйственном производстве; способы, методы и технические средства эксплуатации энергетических систем и установок в сельскохозяйственном производстве УМЕТЬ: обосновать методы эксплуатации энергетических систем и установок в сельскохозяйственном производстве; обосновывать способы, методы и технические средства эксплуатации	Консультация Коллоквиум Опрос Опорный конспект Отчет по заданию Презентация Доклад

		энергетических систем и установок в сельскохозяйственном производстве ВЛАДЕТЬ: методами анализа режимов работы энергетических систем и установок с целью оптимизации сельскохозяйственного производства; методами обоснования способов, методов и технических средств эксплуатации энергетических систем и установок в сельскохозяйственном производстве	
4	ME9, ME10	ЗНАТЬ: основные энергосберегающие мероприятия и энергосберегающее оборудование; методы и технические средства для повышения надежности электроснабжения, способы снижения потерь электроэнергии УМЕТЬ: составлять и анализировать энергетические балансы аппаратов, установок, зданий и сооружений, предприятий и коммунальных потребителей; определять показатели надежности электроснабжения ВЛАДЕТЬ: методами управления энергоэффективностью производственных объектов, навыками разработки способов снижения потерь электроэнергии и методов повышения надежности электроснабжения.	Консультация Коллоквиум Опрос Опорный конспект Отчет по заданию
5	ME1 – ME10	ЗНАТЬ: методы проектирования и оптимизации параметров и режимов технологических процессов, технических средств, установок и оборудования, используемых в сельском хозяйстве УМЕТЬ: обосновывать параметры и режимы работы технических средств, установок и оборудования, используемых в сельском хозяйстве, с помощью методов планирования эксперимента ВЛАДЕТЬ: методами оптимизации параметров и режимов работы технических средств, установок и оборудования, используемых в сельском хозяйстве; навыками проектирования моделей технологических процессов в сельском хозяйстве	Консультация Коллоквиум Опрос Опорный конспект Отчет по заданию Презентация Доклад

Примерные вопросы для коллоквиума, собеседования

Модульная единица 3. Обработка материалов и продуктов электрическим током. Электроимпульсная технология и ее особенности. Применение электрических полей высокого напряжения

1. Технологические свойства проявления электрического тока.
2. Электрохимические и электрокинетические процессы.
3. Электростимуляция семян и развитие растений.
4. Электролиз, гальванизация, электрофорез, электросмеси.
5. Электротермообработка грубых кормов.
6. Электромелиорация почвы.
7. Параметры электрических импульсов.
8. Принципы действия генераторов импульсов.
9. Электроимпульсная обработка растительных материалов и уничтожение сорняков. Электрогидравлический эффект.
10. Электрофизические методы обработки металлов.
11. Основные виды электротехнологий защищенного грунта

Модульная единица 6. Преобразование электрической энергии в тепловую. Преобразование электрической энергии в оптические излучения

12. Преобразование электрической энергии в тепловую. Виды электронагрева. Тепловой расчет электротермического оборудования.

13. Основные виды теплопередачи, кинетика нагрева. Общее уравнение электронагрева, его анализ и электрическая модель. Расчет мощности и расхода электроэнергии.

14. Определение основных конструктивных и энергетических параметров электрооборудования. Электрические воздухо- и водонагреватели, котлы и паронагреватели, электроконвекторы и лучистые обогреватели.

15. Электротермическое оборудование и регулирующие устройства для создания требуемого микроклимата в животноводстве, птицеводстве, сооружениях защищенного грунта, хранилищах, производственных и жилых помещениях.

16. Электропечи сопротивления, камерные, шахтные, тигельные, печи-ванны, электрокалориферы, СВЧ-печи, отопительные и сушильные установки, электросварочное оборудование. Счетчики для учета расхода воды и теплоты.

17. 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.

18. Осветительные установки и их характеристики. Выбор и расчет параметров ламп и их размещения.

19. Облучательные установки в сельскохозяйственном производстве.

20. Принцип выбора и расчет облучательных установок видимого, инфракрасного и ультрафиолетового излучения для освещения, облучения и обогрева растений и животных, теплиц, суши и переработки сельскохозяйственной продукции, лечения и защиты от вредителей биологических объектов.

Модульная единица 9. Электропривод технологических машин и поточных линий в животноводстве, растениеводстве и переработке сельскохозяйственной продукции. Аппаратура и автоматическое управление электроприводами. Автоматизированный электропривод поточных линий и агрегатов в животноводстве и птицеводстве

1. Электропривод технологических машин и поточных линий в животноводстве, растениеводстве и переработке сельскохозяйственной продукции.

2. Электромеханические и механические характеристики электроприводов постоянного тока и асинхронных.

3. 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.

4. Аппаратура и автоматическое управление электроприводами. Аппаратура коммутации, защиты и управления работой электропривода. Типовые схемы автоматического управления.

5. Методика выбора типа электропривода. Расчет мощности и показателей надежности электропривода.

6. 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. Электрооборудование систем обеспечения оптимальных параметров микроклимата животноводческих помещений: по температуре, влажности, освещенности, газовому составу, бактериальной загрязненности.

8. Автоматизированный электропривод стационарных процессов: послеуборочной обработки сельскохозяйственной продукции, кормов, технологических процессов в защищенном грунте, в водоснабжении и гидромелиорации.

Модульная единица 10. Методы надежного энергообеспечения и электроснабжения сельскохозяйственных энергопотребителей

1. Методы надежного энергообеспечения и электроснабжения

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

2. 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.

3. Сетевое и автономное резервирование электроснабжения. Выбор мощности резервной электростанции. Механический расчет проводов.

4. Расчет токов короткого замыкания и выбор высоковольтной аппаратуры. Релейная защита.

5. Показатели качества электроэнергии, способы и средства управления ими.

6. Показатели надежности электроснабжения, способы и средства управления ими.

7. Методические основы технико-экономических расчетов при проектировании и эксплуатации электрических сетей сельскохозяйственного назначения.

8. Потери энергии в системах электроснабжения. Мероприятия, способствующие энергосбережению в сельских сетях. Коммерческий и технический учет электроэнергии у сельскохозяйственных потребителей.

9. Применение современных математических методов и компьютерных технологий при решении задач оптимального электроснабжения сельских потребителей электроэнергии.

Критерии оценки:

	КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ
оценка «отлично»	- аспирант исчерпывающе, логически и аргументировано излагает материал вопроса; обосновывает собственную точку зрения при анализе конкретной проблемы исследования, грамотно использует методы научной коммуникации, свободно отвечает на поставленные дополнительные вопросы, делает обоснованные выводы
оценка «хорошо»	- аспирант демонстрирует знание базовых положений в области организации исследовательской деятельности без использования дополнительного материала; проявляет логичность и доказательность изложения материала, но допускает отдельные неточности при использовании ключевых понятий и способов научной коммуникации; в ответах на дополнительные вопросы имеются незначительные ошибки
оценка «удовлетворительно»	- аспирант поверхностно раскрывает основные теоретические положения организации исследовательской деятельности, у него отсутствует знание специальной терминологии; в усвоении программного материала имеются существенные пробелы, излагаемый материал не систематизирован; выводы недостаточно аргументированы, имеются смысловые и речевые ошибки
оценка «неудовлетворительно»	- аспирант допускает фактические ошибки и неточности, у него отсутствует знание специальной терминологии, нарушена логика и последовательность изложения материала; не отвечает на дополнительные вопросы по рассматриваемым темам, не может сформулировать собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу

Задания для практических занятий

МЕ 1 Электротехнология как наука и область техники. Физические свойства сельскохозяйственного сырья и продукции. Технологические способы электронагрева

Выполнить задание в соответствии с выданным вариантом. Подготовить отчет, сделать вывод по выполненной работе.

Задание для практического занятия

«Электрический нагрев и электрическое отопление»

Опытная установка (рис. 1) размещена в помещении с достаточно устойчивой температурой. Установка представляет собой медную трубу 1 диаметром 30 и длиной 1150 мм, расположенную горизонтально. Внутри трубки имеется нагреватель 2.

Энергия выделяется по длине трубы равномерно ($q = idem$). Тепловой поток, передаваемый в окружающую среду, определяется по расходу электрической энергии.

В соответствии с полученным вариантом задания (таблица 6) определить параметры нагревательного элемента 2.

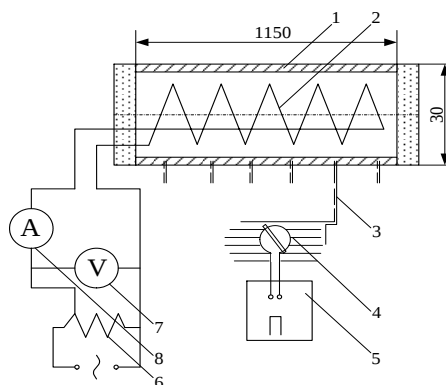


Рисунок 1 – Принципиальная схема установки

Таблица 1 – Физические свойства воздуха при $P = 760$ мм рт. ст.

$t^{\circ}\text{C}$	ρ $\text{кг}/\text{м}^3$	C_p кДж/(кг·К)	$\lambda \cdot 10^2$ $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$	$\alpha \cdot 10^6$ м ² /с	$\nu \cdot 10^6$ м ² /с	Pr
10	1,248	1,005	2,51	20,0	14,16	0,705
20	1,205	1,005	2,59	21,4	15,06	0,703
30	1,165	1,005	2,67	22,9	16,00	0,701
40	1,128	1,005	2,76	24,3	16,96	0,699
50	1,093	1,005	2,83	25,7	17,95	0,698

МЕ 2. Технологические способы использования оптических излучений

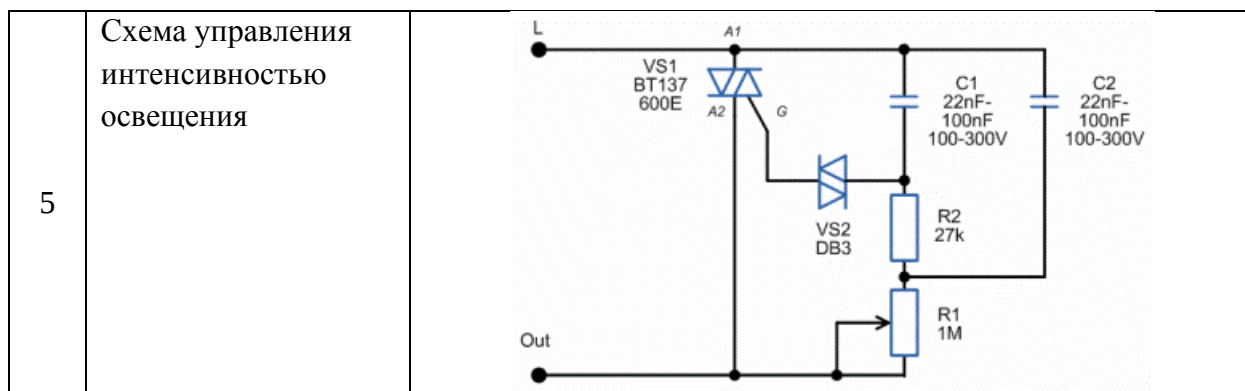
Выполнить задание в соответствии с полученным вариантом. Подготовить отчет, сделать вывод по выполненной работе.

Задание для практического занятия
«Методика построения математических моделей создания и
функционирования светотехнических и электротехнологических агрегатов»

В соответствии с полученным вариантом задания (таблица 2) выполнить математическое (имитационное) моделирование элементов светотехнических и электротехнологических агрегатов.

Таблица 2 – Варианты заданий

№ п/п	Краткое описание элемента	Схема элемента
1	Схема фотореле управления освещением	
2	Схема электронной ПРА управления люминесцентной лампой	
3	Схема управления насосной установкой	
4	Схема управления сварочного аппарата	



МЕ 4 .Применение магнитных полей

В соответствии с выданным заданием рассчитать параметры катушки электромагнита установки для очистки семян. Подготовить отчет, сделать вывод по выполненной работе.

Задание для практического занятия

«Магнитная очистка семян и кормов, обработка воды»

Принцип очистки состоит в предварительной обработке семян магнитным порошком (окислы железа) с последующей магнитным разделением компонентов (схема установки приведена на рисунке 3) за счет отличия шероховатости поверхности семян большинства сорняков (повилиха, плевел, подорожник, василек, горох разный) от семян клевера, люцерны, льна и других, имеющих гладкую поверхность.

Таблица 3 – Варианты заданий

№ п/п	Культура
1	Клевер
2	Люцерна
3	Лен
4	Ячмень
5	Рис

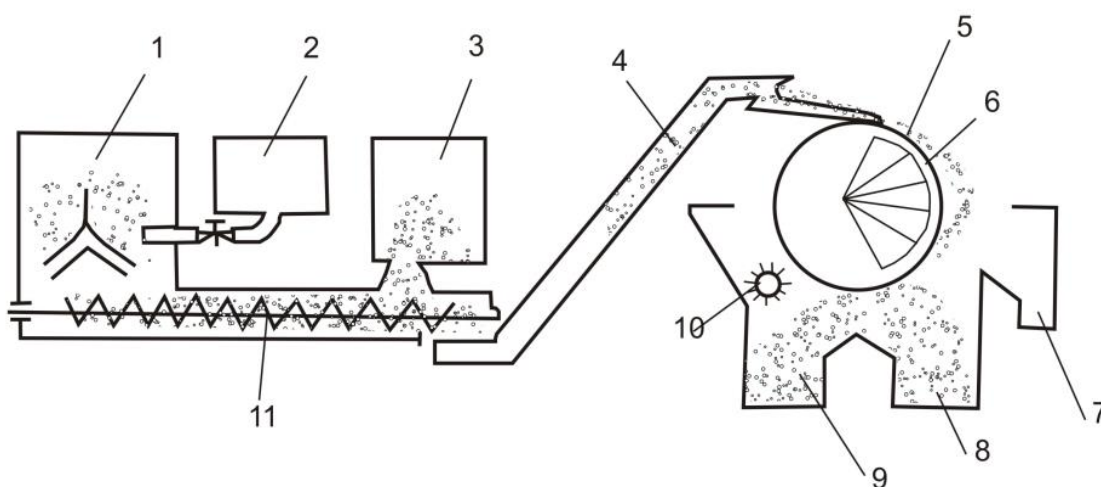


Рисунок 3 – Установка магнитной очистки семян:

1,2 и 3 – бункера для зерновой смеси, воды (или масла) и магнитного порошка; 4 – подающий транспортер; 5 – барабан; 6 – магнитный сектор; 7 – кассета для избыточной воды и крупных предметов; 8 – кассета для очищенных семян; 9 – кассета для семян сорных растений и магнитного порошка; 10 – чистик; 11 – транспортер-смеситель.

МЕ 6. Преобразование электрической энергии в тепловую. Электрические воздухо- и водонагреватели, котлы и паронагреватели, электроконвекторы и лучистые обогреватели

Выполнить задание в соответствии с полученным вариантом. Подготовить отчет, сделать вывод по выполненной работе.

Задание для практического занятия

«Расчет мощности электроподогревателей воздуха»

В соответствии с выданным заданием выполнить расчет электроподогревателя воздуха для указанного животноводческого помещения, находящегося в Нижегородской области (таблица 4).

Таблица 4 – Варианты заданий

№ п/п	Тип помещения	Нормируемая температура, °С	Температура наружного воздуха, °С	Отн. влажность, %	Воздухообмен, м ³ /ч на 1 ц массы
1	Коровник на 100 голов (боксовое содержание)	10	+ 3	70	на 1 ц массы: 35
2	Коровник на 400 голов (беспривязное содержание)	6	– 18	70	на 1 ц массы: 17
3	Свиноводческое помещение для супоросных маток	18	– 5	70	на 1 ц массы: 45
4	Овчарня на 100 голов	5	– 15	70	на 1 голову: 15
5	Кролиководческое помещение на 4500 голов	15	– 12	70	на 1 ц массы: 300

МЕ 6. Преобразование электрической энергии в оптические излучения

Выполнить задание в соответствии с полученным вариантом. Подготовить отчет, сделать вывод по выполненной работе.

Задание для практического занятия

«Особенности инфракрасного нагрева, ИК источники и установки, их выбор»

В соответствии с выданным заданием выполнить расчет инфракрасного нагревателя для указанного животноводческого помещения, находящегося в Нижегородской области (таблица 4).

МЕ 9. Электропривод технологических машин и поточных линий в животноводстве, растениеводстве и переработке сельскохозяйственной продукции. Аппаратура и автоматическое управление электроприводами

Задание для практического занятия

«Электромеханические и механические характеристики электроприводов постоянного тока и асинхронных»

В соответствии с выданным заданием выполнить расчет и построить регулировочные характеристики асинхронного электропривода (таблица 5).

Таблица 5 – Варианты заданий

№ п/п	Марка насоса	Марка двигателя	Высота необходимого подъема жидкости, м	Частота питающего напряжения, Гц
1	Speroni SPS 1028 3x380V	Speroni 4"	15	25, 50, 75, 100
2	ОДН 170-150-125 Н	160L-2	18	15, 25, 35, 45, 50
3	НПШГ ОДН 201-125-80	АИР160М4	20	20, 30, 40, 50, 60
4	K65-50-160	АИР100L2	25	20, 30, 40, 50, 60
5	КМ 50-32-125	90S-2	12	15, 25, 35, 45, 50

МЕ 10 Методы надежного энергообеспечения и электроснабжения сельскохозяйственных энергопотребителей

Задание для практического занятия «Показатели надежности энергообеспечения и электроснабжения сельскохозяйственных потребителей»

Для электроустановки, схема которой определена заданием (таблица 6, рисунок 4), составить схему замещения по надежности, определить результирующую интенсивность отказов, вычислить и построить функцию надежности за период от 0 до 40 тысяч часов, определить среднюю наработку до отказа системы, рассчитать вероятность безотказной работы для заданного интервала. Задание выполнить для установки без резервирования и двух способов резервирования (нагруженного дублирования и дублирования замещением). Сравнить показатели надежности электроустановки для случая с резервом и без.

Таблица 6 – Варианты заданий

Исходные данные	Номер варианта				
	1	2	3	4	5
Номер схемы электроустановки	1	2	3	1	2
Заданный интервал (t_1, t_2) , ч	4000 5000	7000 8000	3000 4000	6000 7000	5000 6000
Длина КЛ, км	0,5	0,3	0,4	0,7	0,6
Длина ВЛ, км	10	18	15	14	1,7
Требуемый уровень надежности, $P(t)_{\min}$	0,9999	0,9994	0,9997	0,9992	0,9996

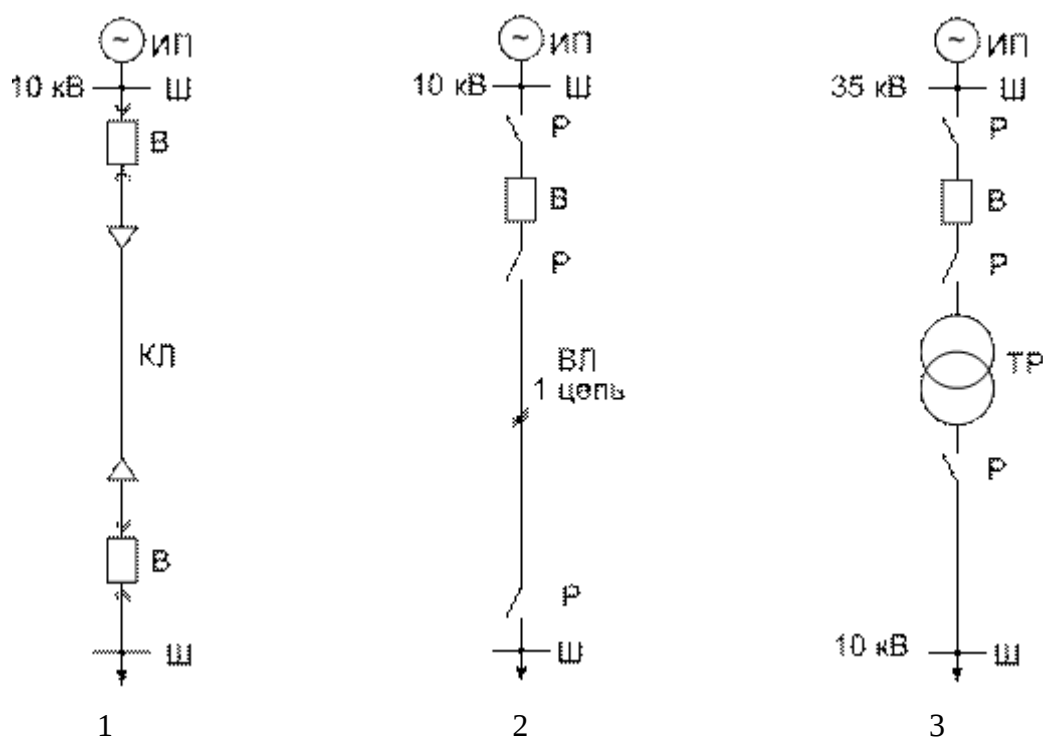


Рисунок 4 – Варианты электрических схем

Критерии оценки:

«зачтено» – устойчивое владение навыком, хорошее знание теоретических аспектов решения поставленных задач;

«не зачтено» – навык практически не сформирован, отсутствуют необходимые знания теоретических аспектов решения поставленных задач.

Задания для самостоятельной работы аспирантов

МЕ 1. Основы нагрева. Особенности диэлектрического нагрева материала. Установки для диэлектрического нагрева.

1. Изучив рекомендованную литературу, подготовиться к устному опросу по следующим вопросам:

1. Прямой нагрев сопротивлением.
2. Электроконтактный нагрев.
3. Электродный нагрев.
4. Косвенный электронагрев сопротивлением.
5. Электродуговой нагрев и области его применения.
6. Свойства и характеристики электрической дуги.
7. Индукционный нагрев и область его применения.
8. Диэлектрический нагрев, физические основы и особенности индукционного и диэлектрического нагрева в электромагнитном поле высокой (ВЧ) и сверхвысокой частоты.
9. Физические основы и области применения термоэлектрического нагрева и охлаждения.
10. Электронно-лучевой и лазерные нагревы. Преимущества, недостатки в области использования перечисленных электротехнологий электронагрева.
11. Инфракрасный нагрев и области его использования.

МЕ 2. Осветительные и облучательные установки. Установки УФ облучения. Расчет установок УФ облучения.

1. Изучив рекомендованную литературу, подготовить письменный обзор УФ облучательных установок, назначения и области применения, способов расчета параметров УФ облучательных установок.

МЕ 3. Электрофизические методы обработки металлов. Импульсные токи в ветеринарии.

1. Изучив рекомендованную литературу, подготовить письменный обзор электрофизических методов обработки металлов.

2. Изучив рекомендованную литературу, подготовить письменный обзор о применении импульсных токов в ветеринарии.

МЕ 4. Применение магнитных полей, установки магнитной обработки воды.

1. Изучив рекомендованную литературу, составить опорный конспект по предложенному плану:

- Источники магнитных полей;
- Проявление магнитных полей;
- Математическое представление магнитных полей;
- Область применения магнитных полей;
- Магнитная обработка воды;
- Установки для магнитной обработки воды, устройство, принцип работы, классификация.

МЕ 5. Применение ультразвука в технологических процессах сельскохозяйственного производства и ветеринарии.

1. Изучив рекомендованную литературу, подготовиться к устному опросу по следующим вопросам:

1. Дайте определение ультразвука. Приведите классификацию механических колебаний среды в зависимости от частоты?
2. Что включает в себя понятие УЗ волны?
3. Чем характеризуется коэффициент отражения УЗ волны?
4. Перечислите область применения ультразвука?
5. В чем принципиальная особенность УЗ сварки и где она применяется?
6. В каких целях применяются слабые УЗ колебания?
7. В каких целях используют средние УЗ колебания?
8. Области применения мощных УЗ колебаний?
9. В чем принципиальная причина эффективности УЗ очистки деталей?
10. Область применения УЗ пайки и лужения и в чем суть их эффективности?
11. Как производится размерная обработка сверхтвердых и хрупких материалов с помощью УЗ?
12. Где применяют эмульсии не смешиваемых жидкостей?
13. Неразрушающий УЗ контроль материалов и деталей. Объясните основные принципы процесса контроля.

14. Где и как применяются УЗ в медицине?

МЕ 6. Основные виды теплопередачи, кинетика нагрева. Определение основных конструктивных и энергетических параметров электрооборудования.

1. Изучив рекомендованную литературу, составит опорный конспект по предложенному плану:

- Теплопередача, теплообмен;
- Виды теплообмена;
- Кинетика нагрева.

2. Изучив рекомендованную литературу, составит опорный конспект по предложенному плану:

- Электрооборудование, применяемое в сельском хозяйстве;
- Режимы и условия работы электрооборудования;
- Определение конструктивных особенностей электрооборудования;
- Определение энергетических параметров электрооборудования.

МЕ 6. Оптические, электротехнические, энергетические и эксплуатационные характеристики источников излучения: ламп накаливания, разрядных ламп низкого и высокого давления.

1. Изучив рекомендованную литературу, подготовиться к устному опросу по следующим вопросам:

1. Основные характеристики электрических источников света.
2. Классификация электрических источников света.

3. Источники света, применяемые для искусственного освещения производственных помещений.

4. Область применения ламп накаливания и галогенных ламп; их сравнительная характеристика.

5. Что такое газоразрядные лампы?
6. Основные типы разрядных ламп.
7. Основная характеристика люминесцентных ламп?
8. Что такое осветительный прибор?
9. Основные характеристики осветительных приборов.
10. Что такое защитный угол светильника?
11. Как различают светильники по распределению светового потока?
12. Классификация осветительных приборов по характеру светораспределения.
13. Классификация осветительных приборов по условиям эксплуатации.
14. Показатели безопасности работы осветительных приборов.

15. Какое влияние животных и растений оказывает ультрафиолет класса УФ-С, длиной волны 100-280 нм?

16. Какое влияние на живые организмы оказывает ультрафиолет класса УФ-В, длиной волны 280-315 нм?

17. Недостаток каких веществ вызывает развитие рахита, ацидоза, остеомелании?
18. Каким путем можно ликвидировать недостаток витамина Д?
19. Какой величины должна быть эритемная или витальная облученность?
20. Как следует дозировать эритемную или витальную облученность?

21. В каких электротехнологических процессах сельскохозяйственного производства применяется бактерицидное УФ - облучение?
22. Как обеззараживают с помощью УФ облучения животноводческие стоки?
23. Как пастеризуют с помощью УФ-С облучения молоко?
24. Как обеззараживают с помощью УФ-С облучения воздух в помещениях?
25. Как стерилизуют посуду и тару с помощью УФ-С облучения?
26. Как повысить сохранность картофеля обработкой УФ-С излучения на транспорте перед хранением?
27. Как произвести активацию семян перед посевом УФ излучением?
28. Как выполнить расчет установки обеззараживания воздуха и стерилизации поверхностей УФ облучением?

МЕ 7. Электроаэрозольные, электроозонирующие и ионизирующие установки. Электрокоронные фильтры. Генерирование и использование озона в животноводстве и растениеводстве.

1. Изучив рекомендованную литературу, подготовиться к устному опросу по следующим вопросам:
 1. Под влиянием каких факторов происходит естественная ионизация воздуха?
 2. Какие группы аэроионов вы знаете и чем они характеризуются?
 3. Какой состав “легких” и “тяжелых” аэроионов?
 4. Объясните, что представляет собой аэроион? Почему концентрация отрицательных аэроионов в помещениях содержания животных ниже, чем в наружном воздухе?
 5. В чем принцип работы электрокоронных генераторов аэроионов?
 6. Каким образом дозируют воздействие аэроионов на животных и птицу?
 7. Какое влияние на животных и птицу оказывают аэроионы?
 8. Объясните суть расчета аэроионизатора?
 9. Как происходит очистка воздуха в электроионных фильтрах?
 10. Какие виды фильтров электроионных вы знаете?
 11. Перечислите показатели работы электроионных фильтров?

МЕ 8. Электромеханические и механические характеристики электроприводов постоянного тока и асинхронных. Способы регулирования скорости асинхронных двигателей и двигателей постоянного тока.

1. Изучив рекомендованную литературу, подготовить письменный обзор способов регулирования скорости асинхронных двигателей и двигателей постоянного тока.

МЕ 9. Выбор мощности трансформаторных подстанций и сечений проводов и кабелей ЛЭП 10-110 кВ и 0,38 кВ. Сетевое и автономное резервирование электроснабжения.

1. Изучив рекомендованную литературу, составит опорный конспект по предложенному плану:
 - Параметры, определяющие мощность трансформаторных подстанций и сечений проводов и кабелей ЛЭП 10-110 кВ и 0,38 кВ;
 - Выбор мощности трансформаторных подстанций и сечений проводов и кабелей ЛЭП 10-110 кВ и 0,38 кВ;

- Сетевое и автономное резервирование электроснабжения.

МЕ 10. Мероприятия по снижению интенсивности отказов и продлению срока службы электроустановок. Методы и технические средства защиты электроустановок от аварийных режимов. Правила технической эксплуатации и техники безопасности при эксплуатации электроустановок (ПТЭ и ПТБ). Правила устройства электроустановок (ПУЭ).

1. Изучив рекомендованную литературу, подготовиться к устному опросу по следующим вопросам:

1. Назовите основные мероприятия по снижению интенсивности отказов.
2. Назовите основные мероприятия по продлению срока службы электроустановок.
3. Назовите методы и технические средства защиты электроустановок от аварийных режимов;
4. Перечислите и проанализируйте наиболее важные на Ваш взгляд разделы и статьи «Правил технической эксплуатации и техники безопасности при эксплуатации электроустановок» (ПТЭ и ПТБ);
5. Перечислите и проанализируйте наиболее важные на Ваш взгляд разделы и статьи «правил устройства электроустановок» (ПУЭ).

Методические рекомендации по выполнению заданий

1. В заданиях, предусматривающих письменный обзор литературы, обзор делается по одной из предлагаемых в задании тем. Объем работы должен быть не менее 5000 печатных знаков.
2. При оформлении выполненного задания необходимо указать номер и наименование модульной единицы, а также указать содержание задания.
3. Аспирант допускается к сдаче экзамена по дисциплине только при условии выполнения всех указанных выше заданий.
4. Выполненные задания представляются преподавателю по мере готовности и оцениваются «зачтено», «не зачтено».

Критерии оценки:

«зачтено» – устойчивое владение навыком, хорошее знание теоретических аспектов решения поставленных задач;
«не зачтено» – навык практически не сформирован, отсутствуют необходимые знания теоретических аспектов решения поставленных задач.

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий					
ЗНАТЬ: современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о современных способах использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности	В целом успешные, но не систематические представления о современных способах использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы, представления о современных способах использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности	Сформированные представления о современных способах использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности
УМЕТЬ: выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования	Отсутствие умений	Фрагментарное использование умения выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи	В целом успешное, но не систематическое использование умения выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование умения выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи	Сформированное умение выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи
ВЛАДЕТЬ: навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков поиска и критического анализа научной и технической информации	В целом успешное, но не систематическое применение навыков поиска и критического анализа научной и технической информации	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков поиска и критического анализа научной и технической информации	Успешное и систематическое применение навыков поиска и критического анализа научной и технической информации
ВЛАДЕТЬ: навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов	В целом успешное, но не систематическое применение навыков планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов	Успешное и систематическое применение навыков планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов
ВЛАДЕТЬ: навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности	В целом успешное, но не систематическое применение навыков представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности	Успешное и систематическое применение навыков представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
Способность приобретать новые научные и профессиональные знания в области электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса					
ЗНАТЬ: современные тенденции развития научных и профессиональных знаний в области электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о современных тенденциях развития научных и профессиональных знаний в области электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса	Неполные представления об основных современных тенденциях развития научных и профессиональных знаний в области электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о современных тенденциях развития научных и профессиональных знаний в области электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса	Сформированные систематические представления о современных тенденциях развития научных и профессиональных знаний в области электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса
УМЕТЬ: приобретать новые научные и профессиональные знания в области электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса	Отсутствие умений	Фрагментарное представление о методах получения новых научных и профессиональных знаний в области электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса	Имеет представление о методах получения новых научных и профессиональных знаний в области электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы умения приобретать новые научные и профессиональные знания в области электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса	Сформированное умение приобретать новые научные и профессиональные знания в области электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса
ВЛАДЕТЬ: навыками использования новых научных знаний в области электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков использования новых научных знаний в области электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса	В целом успешное, но не систематическое применение новых научных знаний в области электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков использования новых научных знаний в области электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса	Успешно применяет новые научные знания в области электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса

Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
ГБОУ ВО "Нижегородский государственный инженерно-экономический университет"

Лист учета изменений рабочей программы дисциплины
Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса

№ изме- нения	Раздел рабочей программы (пункт)	№ страницы рабочей программы	Основания для внесения изменений	ФИО вносившего изменения	Дата и номер протокола заседания кафедры	Подпись и расшифровка подписи зав. кафедрой