

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Низамутдинова Наталья Сергеевна

Должность: Проректор по научной и инновационной работе

Дата подписания: 23.03.2023 07:06:13

Уникальный программный ключ:

539ee2cf6963249c120d5ae0a8b009af6e863250

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Южно-Уральский государственный аграрный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной и инновационной работе

ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ

Н.С. Низамутдинова

10» 04 2023 г.

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине

**Научная специальность 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и
энергоснабжение агропромышленного комплекса
(технические науки)**

Троицк
2023

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине научной специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса разработана для аспирантов и лиц, прикрепленных для сдачи кандидатских экзаменов без освоения программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре в соответствии с приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.03.2014г. № 247 «Об утверждении порядка прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечня».

Настоящая программа составлена в соответствии с рабочей программой дисциплины «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса» для аспирантов, обучающихся по научной специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса.

Составители:

д-р техн. наук, профессор Басарыгина Е.М.

д-р техн. наук, профессор Буторин В.А.

д-р техн. наук, профессор Попов В.М.

Программа кандидатского экзамена обсуждена и одобрена на объединенном заседании кафедр «Энергообеспечение и автоматизация технологических процессов» и «Математические и естественно-научные дисциплины» «27» февраля 2023 г., протокол № 1.

Председатель заседания – зав.кафедрой
«Математические и естественнонаучные
дисциплины», д-р техн. наук, профессор



Басарыгина Е.М.

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине научной специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса разработана для аспирантов и лиц, прикрепленных для сдачи кандидатских экзаменов без освоения программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

1. Содержание

Введение

Электротехнология как область науки и техники. Современное состояние теории электротехнологических процессов. Структура учебной дисциплины «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса»; ее место в учебном процессе.

Электрофизические свойства сельскохозяйственных биологических объектов, продуктов и материалов как объектов электротехнологий

Электрофизические свойства сельскохозяйственных биологических объектов, продуктов и материалов как объектов электротехнологий. Электрические, электромагнитные и магнитные воздействия на свойства продуктов, материалов и биологических объектов в технологических процессах АПК.

Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Шкала электромагнитных волн. Общие закономерности преобразования электрической энергии в другие виды энергии. Искусственная биоэнергетическая система. Воздействие электромагнитных полей на биообъект.

Электротехнологии, освещение и облучение в технологических процессах АПК

Электротехнологии в технологических процессах АПК. Основные виды электротехнологий. Электронно-ионная технология. Сильные электрические поля. Коронный разряд. Способы зарядки частиц. Движение заряженных частиц в электрических полях. Электростатическое, электрокоронное и диэлектрическое сепарирование сыпучих материалов. Электроаэрозольная технология. Электроозонная технология. Высоковольтные источники питания. Влияние сильных электрических полей на биообъект. Опыт и перспективы использования электронно-ионной технологии (ЭИТ) в сельском хозяйстве. Электростатические, электрокоронные и диэлектрические сепараторы семян. Применение электрофильтров для очистки воздуха от микробов в сельскохозяйственных помещениях. Электроаэрозольные и электроозонные технологии в растениеводстве защищенного грунта. Электроаэрозольные и электроозонные технологии в животноводстве. Основы расчета установок электронно-ионной технологии.

Электроимпульсная технология. Способы генерирования электрических импульсов. Опыт и перспективы использования электроимпульсных технологий в сельском хозяйстве. Электроимпульсная обработка растительных материалов. Электроимпульсное уничтожение сорных растений. Электрогидравлическое измельчение материалов. Гидродинамическое воздействие технологического назначения. Расчет электрогидравлических установок. Импульсные токи в ветеринарной практике.

Электрогидравлический эффект. Электроискровая обработка материалов. Основные физические явления, используемые в электроимпульсной технике. Принцип действия генераторов импульсов. Влияние электрических импульсов на биообъект.

Оптические электротехнологии. Оптическое излучение. Источники оптического излучения: тепловые излучатели, разрядные лампы, импульсные лампы, светодиоды, лазеры. Осветительные установки. Облучательные светотехнические установки. Распространение света в веществе. Фотометрия. Колориметрия. Освещение и облучение в технологических процессах АПК. Опыт и перспективы использования оптической электротехнологии в сельском хозяйстве. Проектирование осветительных установок. Установки ультрафиолетового излучения: устройство, технические характеристики, основы расчета. Установки

инфракрасного излучения: устройство, технические характеристики, основы расчета. Спектрально-оптические характеристики современных тепличных конструкций. Светокультура в защищенном грунте. Использование оптических установок в быту.

Магнитная обработка. Физические характеристики магнитных полей. Импульсные магнитные поля. Получение магнитных полей. Магнетики в магнитном поле. Силовое действие магнитного поля. Физико-химическое действие магнитного поля. Устройство и принцип действия магнитных сепараторов. Способы и технические средства создания импульсных магнитных полей. Опыт и перспективы использования магнитных установок в сельском хозяйстве. Расчет магнитных активаторов для подготовки поливной воды, обработки посевного и посадочного материала. Расчет магнитных уловителей для очистки сельскохозяйственного сырья и материалов от примесей. Расчет электромагнитных сепараторов для подготовки кормов. Расчет магнитоимпульсных установок.

Ультразвуковая обработка. Распространение волн в упругих средах. Ультразвук как физический фактор. Генерирование ультразвука. Электрические генераторы ультразвуковых колебаний. Использование ультразвука для интенсификации технологических процессов. Применение ультразвука в системах контроля. Ультразвуковое воздействие на биообъект. Ультразвуковые установки в сельском хозяйстве. Применение ультразвука в технологических процессах, основанных на тепломассообмене (очистке, сушке, пропитке и т.д.). Применение ультразвука для размерной обработки твердых хрупких материалов; соединения материалов; восстановления изношенных деталей; диспергирования и коагуляции (подготовки субстратов; приготовления поливных растворов, удобрений). Использование ультразвука при переработке сельскохозяйственной продукции. Применение ультразвука в защите растений. Ультразвук в ветеринарной практике.

Системы теплообеспечения, теплоэнергетическое оборудование и энергосбережение в технологических процессах АПК и социальной инфраструктуре сельского хозяйства.

Электротермические процессы. Термоэлектрический эффект. Электронагрев сопротивлением. Электродуговой нагрев. Индукционный нагрев. Диэлектрический нагрев. Нагрев диэлектриков на сверхвысоких частотах (СВЧ). Электротермическое оборудование для нагрева воды и генерации пара; создания микроклимата в сельскохозяйственных помещениях; обработки и хранения сельскохозяйственной продукции. Бытовые электротермические приборы.

Системы теплообеспечения, теплоэнергетическое оборудование и энергосбережение в технологических процессах АПК и социальной инфраструктуре сельского хозяйства.

Электротермические установки в сельском хозяйстве. Расчет и выбор электротермического оборудования для нагрева воды и генерации пара. Особенности отопления и вентиляции животноводческих и птицеводческих помещений; сооружений защищенного грунта; хранилищ сельхозпродукции. Расчет и выбор оборудования для создания микроклимата в сельскохозяйственных помещениях; обработки и хранения сельскохозяйственной продукции. Использование СВЧ-установок для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. Электрофизические методы при охлаждении сельскохозяйственной продукции и ее хранении. Электротермические бытовые приборы. Системы утилизации тепловой энергии.

Имитационное моделирование, информационные и автоматизированные системы контроля и управления электрооборудованием и технологическими процессами АПК, включая электрифицированные бытовые процессы

Имитационное моделирование контроля и управления электрооборудованием и технологическими процессами АПК, включая электрифицированные бытовые процессы. Различные информационные системы контроля и управления электрооборудованием и технологическими процессами АПК, включая электрифицированные бытовые процессы, реализованные на базе персональных компьютеров и средств телекоммуникаций.

Электрооборудование, системы электроснабжения, автоматизированный электропривод, автоматизированный контроль и управление для мобильных установок, беспилотных аппаратов, технологических машин и поточных линий в АПК

Линейные электрические цепи постоянного и синусоидального тока. Резонанс в электрических цепях. Четырехполюсники; схемы замещения четырехполюсников. Трехфазные цепи. Режимы работы трехфазной цепи. Векторные диаграммы трехфазных цепей. Пульсирующее и вращающееся магнитное поле. Расчет трехфазных цепей. Переходные процессы в электрических цепях. Методы расчета переходных процессов.

Цепи несинусоидального тока. Расчет тока, напряжения и мощности в несинусоидальных цепях. Высшие гармоники. Нелинейные электрические цепи. Методы расчета нелинейных электрических цепей. Электрические цепи с распределенными параметрами. Уравнения однородной линии.

Четырехполюсник однородной линии. Переходные процессы в цепях с распределенными параметрами. Измерение электрических величин. Измерение омических сопротивлений обмоток. Методы измерения вращающего момента, скорости вращения и скольжения, угла δ синхронной машины.

Трансформаторы. Трехфазные трансформаторы. Несимметричная нагрузка трехфазных трансформаторов. Трехфазные асинхронные двигатели.

Асинхронный генератор. Построение механических характеристик трехфазного асинхронного двигателя при различных напряжениях на его зажимах. Синхронные машины. Трехфазный синхронный генератор. Трехфазный синхронный двигатель. Машины постоянного тока (генераторы, двигатели). Электрические машины малой мощности (микромашин).

Механика электропривода. Механические характеристики производственных механизмов и электрических двигателей. Уравнения движения электропривода. Графическое и графоаналитическое решения уравнения движения. Механические характеристики электроприводов. Механические характеристики двигателей постоянного тока. Механические характеристики асинхронных двигателей. Механическая и угловая характеристики синхронного двигателя.

Регулирование угловой скорости электроприводов. Основные показатели регулирования угловой скорости электроприводов. Регулирование угловой скорости двигателей постоянного тока. Регулирование угловой скорости электроприводов переменного тока. Регулирование угловой скорости асинхронного электропривода. Частотное регулирование угловой скорости синхронного электропривода. Регулируемый привод переменного тока с вентильным двигателем.

Взаимосвязанный электропривод. Автоматическое регулирование угловой скорости и момента электроприводов. Переходные процессы в электроприводах. Формирование переходных процессов. Расчет мощности электроприводов. Потери энергии в электроприводах постоянного и переменного тока. Нагрев и охлаждение двигателя. Классификация режимов работы электроприводов. Нагрузочные диаграммы электроприводов. Основные положения проектирования электропривода.

Системы автоматического управления электроприводами. Разомкнутые системы автоматического управления. Типовые схемы разомкнутых систем управления. Типовые схемы замкнутого управления электроприводами. Следящий привод. Программное управление. Комплексная автоматизация электроприводов. Аппаратура автоматического управления. Защитная аппаратура.

Схемы технологических процессов, используемых при производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: обработка кормов; активное вентилирование зерна; кормораздача; уборка навоза и помета; доение и т.д. Приводные характеристики (технологическая, кинематическая, механическая, инерционная, нагрузочная, энергетическая) используемых рабочих машин. Выбор электродвигателя. Обоснование и описание

принципиальной схемы управления электроприводом. Принципиальная схема управления. Выбор аппаратуры управления и защиты.

Электрооборудование и электротехнологии для переработки отходов и обеспечения экологической безопасности технологических процессов АПК

Электрооборудование и электротехнологии для переработки отходов АПК. Электрооборудование и электротехнологии для обеспечения экологической безопасности технологических процессов АПК.

Экологические аспекты электротехнологий. Экологическая чистота и качество сельскохозяйственной продукции, полученной с использованием электротехнологий. Электрооборудование в системах контроля качества продукции сельского хозяйства. Электрооборудование, используемое для испытания почвы, воды, удобрений, кормов, сельскохозяйственного сырья и продукции.

Технические средства, электротехнологии, алгоритмы и прикладное программное обеспечение, автоматизированные системы для диагностики и повышения надёжности эксплуатации электрооборудования в технологических процессах АПК

Общие вопросы эксплуатации электрооборудования. Причины и последствия отказов электрооборудования. Классификация причин отказов. Закономерности проявления отказов.

Система планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания. Техническая диагностика электрооборудования. Элементы теории надёжности электрооборудования. Основные понятия и определения теории надёжности. Показатели надёжности. Вероятностные характеристики показателей надёжности. Расчет структурной надёжности систем. Методы оценки надёжности. Испытания на надёжность, определительные и контрольные испытания.

Элементы теории массового обслуживания электрооборудования. Характеристики потоков отказов и восстановлений. Характеристики простейших систем массового обслуживания. Применение теории массового обслуживания к решению эксплуатационных задач. Оптимизация запасов при эксплуатации электрооборудования.

Техническая диагностика электрооборудования. Профилактические испытания. Испытания электрических машин и аппаратов: генераторов постоянного тока; двигателей постоянного тока; сварочных генераторов постоянного тока; трехфазных двухобмоточных трансформаторов.

Исследование параллельной работы трансформаторов; несимметричной нагрузки трехфазных трансформаторов. Сравнение параметров и характеристик однофазных трансформаторов и автотрансформаторов. Методика получения основных характеристик асинхронных двигателей.

Методика получения основных характеристик трехфазного синхронного генератора. Методика определения параметров синхронной машины. Исследование выходных характеристик тахогенераторов. Характеристики универсального коллекторного двигателя. Исследование работы сельсинов в индикаторном и трансформаторном режимах. Диагностирование изоляции; диагностирование контактов. Диагностирование при текущем ремонте и техническом обслуживании.

Эксплуатация различных видов электрооборудования. Эксплуатация оборудования систем энергообеспечения и энергосбережения (теплогенерирующего электрооборудования; биогазовых установок; электрогенераторов; гелиоэнергетических установок; ветроэнергетических установок; микроГЭС (миниГЭС); оборудования для утилизации тепловой энергии). Эксплуатация электрических машин и аппаратов. Эксплуатация оборудования для создания микроклимата в сельскохозяйственных помещениях. Эксплуатация электротехнологического оборудования. Эксплуатация оборудования управления и защиты.

Способы и технические средства передачи и распределения электроэнергии, принципы построения сельских электрических сетей и их компонентов, надёжность и

качество электроснабжения, средства мониторинга, автоматизации и интеллектуализации электроснабжения

Энергетическая и экологическая эффективность электротехнологий и электрооборудования. Потери энергии в системах энергообеспечения. Приборы учета и контроля потребления энергоресурсов. Мероприятия, способствующие эффективному использованию энергии в системах сельскохозяйственного энергообеспечения.

Прикладная теория энергосбережения. Энергосодержание сельскохозяйственной продукции. Средства и методы снижения энергоемкости производства сельскохозяйственной продукции.

Проведение энергетического обследования энергопотребляющего оборудования, объектов электроэнергетики, технологических процессов и т.п. Энергетический паспорт энергоэффективности.

Особенности электроснабжения сельскохозяйственных потребителей. Проектирование и эксплуатация электрических сетей сельскохозяйственного назначения; методы расчета электрических нагрузок. Расчет трансформаторных подстанций. Выбор мощности резервной электростанции. Выбор сечения проводов и кабелей ЛЭП 10-110 и 0,38 кВ. Механический расчет проводов. Расчет токов короткого замыкания; выбор высоковольтной аппаратуры. Релейная защита.

Особенности теплоснабжения сельскохозяйственных потребителей. Выбор электроотермического оборудования. Электродогревательные.

Проектирование систем энергообеспечения с использованием солнечной энергии. Современные технологии преобразования солнечной энергии в другие виды энергии. Основные технические характеристики гелиоэнергетических установок. Особенности и опыт использования солнечной энергии в сельском хозяйстве.

Проектирование систем энергообеспечения с использованием энергии ветрового потока.

Методы определения ветроэнергетического потенциала. Современные технологии использования энергии ветрового потока. Классификация ветроэнергетических установок; технические характеристики ветроэнергетических установок. Определение мощности и энергии, вырабатываемых ветроэнергетической установкой. Особенности и опыт использования ветроэнергетических установок в сельском хозяйстве.

Проектирование систем энергообеспечения с использованием энергии малых рек. Особенности преобразования; схемы использования энергии малых рек. Современные технологии использования энергии малых рек. Техническое устройство; гидросиловое оборудование малых

ГЭС. Классификация малых ГЭС, технические характеристики. Методы определения мощности и энергии, вырабатываемых гидроэнергетической установкой.

Современные технологии использования биомассы в системе энергообеспечения сельского хозяйства. Классификация, ресурсы и основные характеристики биомассы. Способы получения энергии из биомассы. Устройство, технические характеристики биогазовых установок.

Особенности опыта использования биогазовых установок в сельском хозяйстве.

Современные технологии и технические средства использования низкопотенциального тепла земли и грунтовых вод для тепло- и хладоснабжения. Проектирование системы энергообеспечения с использованием теплонасосных установок. Особенности и опыт использования теплонасосных установок в сельском хозяйстве.

Энергоустановки, электростанции и энергетические комплексы на базе возобновляемых видов энергии для объектов АПК и социальной сферы на селе

Методы надежного энергообеспечения сельскохозяйственных потребителей. Источники энергии, используемые для энергообеспечения сельскохозяйственных потребителей. Физические аспекты методов и технических средств использования возобновляемых источников энергии в производственных процессах и в быту. Системы

электрообеспечения сельского хозяйства; их режимные показатели. Сетевое и автономное резервирование энергообеспечения. Показатели качества энергии; показатели надежности энергообеспечения; способы и средства управления ими. Методические основы технико-экономических расчетов при проектировании и эксплуатации систем энергообеспечения сельскохозяйственных потребителей. Современные математические методы и компьютерные технологии решения задач оптимального энергообеспечения сельскохозяйственных потребителей.

Возобновляемые источники энергии в сельском хозяйстве. Система энергоснабжения с использованием возобновляемых источников. Методы согласования возобновляемых и традиционных источников в системе энергоснабжения и показатели использования возобновляемых источников. Методы выбора рационального сочетания традиционных и возобновляемых источников в системе энергоснабжения. Постановка научных задач для эффективного энергообеспечения сельскохозяйственных потребителей.

Методы, технические средства, автоматизированные системы контроля и обучения персонала для защиты людей и животных от воздействия электрическим током, охрана труда, электробезопасность, снижение электротравматизма в условиях производства и быта в АПК

Методы, технические средства, автоматизированные системы контроля и обучения персонала для защиты людей и животных от воздействия электрическим током. Охрана труда. Электробезопасность. Снижение электротравматизма в условиях производства и быта в АПК

Прогноз потребности, развития и состояния энергоресурсов и их потребителей в АПК, мероприятия по их рациональному использованию. Анализ эволюции технических средств и электротехнологий в энергообеспечении АПК. Техничко-экономические основы стандартизации по энергообеспечению объектов АПК и социальной сферы на селе

Прогноз потребности, развития и состояния энергоресурсов и их потребителей в АПК. Мероприятия по их рациональному использованию энергоресурсов в АПК. Анализ эволюции технических средств и электротехнологий в энергообеспечении АПК. Техничко-экономические основы стандартизации по энергообеспечению объектов АПК. Спрос на запасные элементы. Техничко-экономические основы стандартизации по энергообеспечению социальной сферы на селе.

Система эксплуатационного обслуживания сельских электрических сетей и электрооборудования предприятий АПК

Система эксплуатационного обслуживания сельских электрических сетей. Система эксплуатационного обслуживания электрооборудования предприятий АПК.

2. Рекомендуемая литература

Основная:

1. Лебедев, В. А. Основы энергетики : учебное пособие / В. А. Лебедев, В. М. Пискунов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-3452-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206309> (дата обращения: 03.03.2023).

2. Электромагнитная совместимость и молниезащита в современной электроэнергетике : учебное пособие / А. Ф. Дьяков, Б. К. Максимов, Р. К. Борисов [и др.]. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : НИУ МЭИ, 2018. — 688 с. — ISBN 978-5-7046-1994-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/307232> (дата обращения: 03.03.2023).

3. Родыгина, С. В. Проектирование и эксплуатация систем электрообеспечения. Передача, распределение, преобразование электрической энергии : учебное пособие / С. В. Родыгина. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 72 с. — ISBN 978-5-7782-3341-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118101> (дата обращения: 03.03.2023).

4. Ванурин, В. Н. Электрические машины / В. Н. Ванурин. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 304 с. — ISBN 978-5-507-44500-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/230381> (дата обращения: 03.03.2023).
5. Лысаков А. А. Электротехнология [Электронный ресурс]: Курс лекций / А.А. Лысаков- Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2013 - 124 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Университетская библиотека online: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277459>.
6. Современные проблемы науки и производства в агроинженерии : учебник / В. Ф. Федоренко, В. И. Горшенин, К. А. Монаенков [и др.]. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-1356-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211181> (дата обращения: 03.03.2023)
7. Беззубцева М. М. Инновационные электротехнологии в АПК [Электронный ресурс] / М.М. Беззубцева; В.С. Волков; А.В. Котов; К.Н. Обухов - Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2015 - 150 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Университетская библиотека online: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364304>.
8. Шерьязов С. К. Использование возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. К. Шерьязов, О. С. Пташкина-Гирина; ЧГАА - Челябинск: ЧГАА, 2013 - 280 с. - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tvgs/12.pdf>.
9. Шерьязов С. К. Ветроэлектрические установки в системе электроснабжения сельскохозяйственных потребителей [Электронный ресурс]: монография / С. К. Шерьязов, М. В. Шелубаев; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2018 - 184 с. - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/esh/38.pdf>. - Доступ из сети Интернет: <http://nb.sursau.ru:8080/webdocs/esh/38.pdf>.
10. Аполлонский, С. М. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле : учебное пособие / С. М. Аполлонский. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-1155-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210824> (дата обращения: 03.03.2023).
11. Энергосбережение в низковольтных электрических сетях при несимметричной нагрузке : монография / Ф. Д. Косоухов, Н. В. Васильев, А. Л. Борошнин, А. О. Филиппов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-2119-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212345> (дата обращения: 03.03.2023).
12. Экологическая оценка возобновляемых источников энергии : учебное пособие для вузов / Г. В. Пачурин, Е. Н. Соснина, О. В. Маслеева, Е. В. Крюков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 236 с. — ISBN 978-5-8114-7458-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160138> (дата обращения: 03.03.2023).
13. Информационные технологии в профессиональной деятельности : учебное пособие : [12+] / Н. Б. Руденко, Н. Н. Грачева, В. Н. Литвинов, Е. В. Назарова. — Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2021. — Часть 1. — 188 с. : табл., ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=602200> (дата обращения: 03.03.2023).
14. Кузнецов, Ю. В. Энергосбережение в агропромышленном комплексе / Ю. В. Кузнецов, А. Г. Никифоров. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 328 с. — ISBN 978-5-507-45146-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/292886> (дата обращения: 03.03.2023)
15. Белякова, А. Ю. Имитационное моделирование : учебное пособие / А. Ю. Белякова. — Иркутск : Иркутский ГАУ, 2020. — 120 с. — Текст : электронный // Лань :

электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/183493> (дата обращения: 03.03.2023)

Дополнительная:

1. Бородин, И. Ф. Автоматизация технологических процессов : учебник / И. Ф. Бородин, Ю. А. Судник – Москва : КолосС, 2007 - 334 с. – Текст : непосредственный.
2. Будзко, И. А. Электроснабжение сельского хозяйства : учебник / И. А. Будзко, Т. Б. Лещинская, В. И. Сукманов. – Москва : Колос, 2000. – 536 с. – Текст : непосредственный.
3. Боцман, В. В. Светотехника и электротехнология : 2019-08-27 / В. В. Боцман. — Белгород : БелГАУ им.В.Я.Горина, 2016. — 139 с.— Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123351> (дата обращения: 03.03.2023).
4. Электропривод : учебное пособие / Н. П. Кондратьева, И. Р. Владыкин, И. А. Баранова [и др.]. — 2-е изд., перераб. и доп. — Ижевск : УдГАУ, 2021. — 139 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/296678> (дата обращения: 03.03.2023).
5. Эксплуатация электрооборудования : учебное пособие / Г. П. Ерошенко [и др.] – Москва : КолосС, 2005. - 344 с. – Текст : непосредственный.
6. Система планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания электрооборудования сельскохозяйственных предприятий. – Москва : Агропромиздат, 1987. – 191 с. – Текст : непосредственный.
7. Митрофанов, С. В. Правила устройства электроустановок и техника безопасности : учебное пособие / С. В. Митрофанов. — Оренбург : ОГУ, 2018. — 100 с. — ISBN 978-5-7410-2120-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159734> (дата обращения: 03.03.2023).
8. Леонов, А. А. Электрооборудование, электропривод и основы проектирования автоматизированных систем управления : учебное пособие / А. А. Леонов ; составитель Л. А. Александрович. — Кемерово : Кузбасская ГСХА, 2020. — 90 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/143063> (дата обращения: 03.03.2023)
9. Юдаев, И. В. Возобновляемые источники энергии : учебник для вузов / И. В. Юдаев, Ю. В. Даус, В. В. Гамага. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 328 с. — ISBN 978-5-8114-9502-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/195537> (дата обращения: 03.03.2023)
10. Велькин, В. И. Возобновляемая энергетика и энергосбережение : учебник / В. И. Велькин, Я. М. Щелоков, С. Е. Щеклеин ; под общ. ред. В. И. Велькина ; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2020. – 312 с. : ил., табл. – (Учебник УрФУ). – Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=699017> (дата обращения: 03.03.2023)
11. Электробезопасность : учебное пособие / И. А. Рахимжанова, А. Ф. Абдюкаева, В. А. Пушко, В. В. Пугачев. — Оренбург : Оренбургский ГАУ, 2022. — 129 с. — ISBN 978-5-6049001-0-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/291803> (дата обращения: 03.03.2023)
12. Электробезопасность : учебное пособие : [16+] / Е. Е. Привалов, А. В. Ефанов, С. С. Ястребов, В. А. Ярош ; под ред. Е. Е. Привалова. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2018. – 210 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493604> (дата обращения: 03.03.2023)

3. Структура и содержание кандидатского экзамена

Кандидатский экзамен по специальной дисциплине научной специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса проводится в устной форме по билетам. Экзаменационный билет включает в себя три вопроса. Продолжительность устного ответа на экзамене – 20 минут, время на подготовку к ответу на экзаменационный билет – до 40 минут.

Экзаменационная комиссия по приему кандидатского экзамена по специальной дисциплине правомочна принимать кандидатский экзамен по специальной дисциплине, если в ее заседании участвуют не менее 3 специалистов, имеющих ученую степень кандидата или доктора наук по научной специальности, соответствующей специальной дисциплине, в том числе 1 доктор наук. Решение экзаменационной комиссии оформляется протоколом.

Университет вправе применять дистанционные образовательные технологии при проведении кандидатского экзамена. Особенности проведения кандидатских экзаменов с применением дистанционных образовательных технологий определяются локальным нормативным актом Университета. При проведении кандидатского экзамена с применением дистанционных образовательных технологий Университет обеспечивает идентификацию личности аспирантов/прикрепленных лиц и контроль соблюдения требований, установленных локальным нормативным актом.

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время кандидатского экзамена запрещено.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, могут сдавать экзамен в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

3.1. Вопросы к кандидатскому экзамену

1. Электрофизические свойства сельскохозяйственных биологических объектов как объектов электротехнологий.
2. Электрофизические свойства сельскохозяйственных продуктов как объектов электротехнологий.
3. Электрофизические свойства сельскохозяйственных материалов как объектов электротехнологий.
4. Электрические воздействия на свойства продуктов, материалов и биологических объектов в технологических процессах АПК.
5. Электромагнитные воздействия на свойства продуктов, материалов и биологических объектов в технологических процессах АПК.
6. Магнитные воздействия на свойства продуктов, материалов и биологических объектов в технологических процессах АПК.
7. Электротехнологии.
8. Освещение и облучение в технологических процессах АПК.
9. Системы теплообеспечения технологических процессах АПК и социальной инфраструктуре сельского хозяйства.
10. Теплоэнергетическое оборудование в технологических процессах АПК и социальной инфраструктуре сельского хозяйства.
11. Энергосбережение в технологических процессах АПК и социальной инфраструктуре сельского хозяйства.

12. Имитационное моделирование, информационные и автоматизированные системы контроля и управления электрооборудованием и технологическими процессами АПК, включая электрифицированные бытовые процессы.

13. Электрооборудование для мобильных установок, беспилотных аппаратов, технологических машин и поточных линий в АПК.

14. Системы электроснабжения для мобильных установок, беспилотных аппаратов, технологических машин и поточных линий в АПК.

15. Автоматизированный электропривод для мобильных установок, беспилотных аппаратов, технологических машин и поточных линий в АПК.

16. Автоматизированный контроль и управление для мобильных установок, беспилотных аппаратов, технологических машин и поточных линий в АПК.

17. Электрооборудование и электротехнологии для переработки отходов и обеспечения экологической безопасности технологических процессов АПК.

18. Технические средства, электротехнологии, алгоритмы и прикладное программное обеспечение, автоматизированные системы для диагностики и повышения надёжности эксплуатации электрооборудования в технологических процессах АПК.

19. Способы и технические средства передачи и распределения электроэнергии,

20. Принципы построения сельских электрических сетей и их компонентов.

21. Надёжность электроснабжения.

22. Качество электроснабжения.

23. Средства мониторинга, автоматизации и интеллектуализации электроснабжения.

24. Энергоустановки, электростанции и энергетические комплексы на базе возобновляемых видов энергии для объектов АПК и социальной сферы на селе.

25. Методы, технические средства, автоматизированные системы контроля и обучения персонала для защиты людей и животных от воздействия электрическим током.

26. Охрана труда, электробезопасность, снижение электротравматизма в условиях производства и быта в АПК.

27. Прогноз потребности, развития и состояния энергоресурсов и их потребителей в АПК, мероприятия по их рациональному использованию.

28. Анализ эволюции технических средств и электротехнологий в энергообеспечении АПК.

29. Техничко-экономические основы стандартизации по энергообеспечению объектов АПК и социальной сферы на селе.

30. Система эксплуатационного обслуживания сельских электрических сетей и электрооборудования предприятий АПК.

3.2. Шкала и критерии оценивания ответа

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	– обучающийся полно усвоил материал; – проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления и восприятия информации; – материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология; – показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; – могут быть допущены одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов.

Оценка 4 (хорошо)	– ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков: – в усвоении материала допущены небольшие пробелы, не искавшие содержание ответа.
Оценка 3 (удовлетворительно)	– неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; – имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов; – неполное знание теоретического материала.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	– не раскрыто основное содержание материала; – обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части материала; – допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии.