

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Саратовский государственный аграрный университет
имени Н.И. Вавилова**

Послевузовское профессиональное образование

Программа рассмотрена и одобрена на
научно-техническом совете
протокол № 2
«20» декабря 2011г.

УТВЕРЖДАЮ

Ректор:

/Кузнецов Н.И./

«20» декабря 2011 г.



ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

специальности

05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве

Саратов – 2011 г.

Общие положения

Программа кандидатского экзамена по специальности 05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве составлена в соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура), утвержденными приказом Минобрнауки России 16 марта 2011 г. № 1365, на основании паспорта и программы–минимум кандидатского экзамена по специальности 05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве.

Кандидатский экзамен по специальности проводится в соответствии с учебным планом аспиранта на последнем году подготовки или ранее при условии готовности диссертации. Трудоемкость кандидатского экзамена составляет 1 ЗЕТ (36 часов). Подготовка к кандидатскому экзамену по специальности включает освоение специальных дисциплин отрасли науки и научной специальности.

Решение о готовности аспиранта к сдаче кандидатского экзамена принимает научный руководитель аспиранта. Экзамен проводится в форме собеседования по билетам. Состав комиссии по приему кандидатского экзамена формируется из числа ведущих профессоров, докторов и кандидатов наук по данной специальности, имеющих опыт подготовки кадров высшей квалификации, и утверждается приказом ректора.

Содержание программы-минимум

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины: теоретические основы электротехники; технологические основы электротехнологии; методы и электрооборудование электрификации сельского хозяйства.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

1.1. Линейные электрические цепи постоянного тока. Параметры, характеризующие электрические цепи. Источники Э.Д.С. и тока. Закон Ома. Электрическая энергия, мощность. Законы Кирхгофа. Преобразования электрических схем. Методы расчета электрических цепей.

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

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

1.4. Переходные процессы в электрических цепях. Общие сведения. Классический метод расчета переходных процессов в неразветвленных и

разветвленных цепях. Операторный метод расчета переходных процессов. Частотный метод расчета переходных процессов.

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

1.6. Нелинейные электрические цепи. Общие сведения. Методы расчета нелинейных электрических цепей. Феррорезонанс напряжений и токов.

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

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

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ

2.1. Электротехнология как наука и область техники. Роль электротехнологии в сельском хозяйстве. Виды электротехнологий и области их использования в сельском хозяйстве. Современное состояние и тенденции развития. Энергетический баланс сельского хозяйства. Электрофизические факторы.

2.2. Физические свойства сельскохозяйственного сырья и продукции: механические, электрические, магнитные, оптические, тепловые, акустические и другие. Электрофизические воздействия на живые биологические объекты - растения, микроорганизмы, животных, птиц и т.п. Энергетическое, низкоэнергетическое и информационное воздействие электроэнергии на биологические объекты. Дозы воздействия. Энергетические взаимопревращения в живых организмах.

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

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.

2.4. Технологические способы использования оптических излучений. Светотехника как наука и техника освещения и облучения в сельском хозяйстве.

Солнечное излучение - энергетическая основа сельскохозяйственного производства. Природа оптических излучений. Взаимодействия оптических излучений с биологическими объектами. Спектральные характеристики источников и приемников оптических излучений. Основы законы светотехники. Светотехнические, энергетические величины и способы их измерения. Преимущества, недостатки и области использования ультрафиолетовых, оптических и инфракрасных облучательных установок в сельском хозяйстве.

2.5. Обработка материалов и продуктов электрическим током. Технологические свойства проявления электрического тока. Электрохимические и электрокинетические процессы. Электротермообработка грубых кормов. Электромелиорация почвы. Электростимуляция семян и развития растений. Электролиз, гальванизация, электрофорез, электроосмос.

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

2.7. Применение электрических полей высокого напряжения. Характеристика и область использования полей постоянного и переменного напряжения промышленной частоты. Способы зарядки частиц. Коронный разряд и его характеристика. Заряженные частицы в электрическом поле, их движение. Электростатическое, электрокоронное и диэлектрическое сепарирование семян и других диэлектрических сыпучих материалов. Электроаэрозольные технологии в животноводстве и защищенном грунте. Озонные технологии в животноводстве и растениеводстве.

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

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

2.10. Электромагнитные поля высокой и сверхвысокой частоты (ВЧ и СВЧ). Принципы получения ВЧ и СВЧ: Области и преимущества их использования для нагрева, сушки, стерилизации и пастеризации, стимуляции технологических процессов и развития биологических объектов. СВЧ приготовления пищи, обработка комбикормов. Использование СВЧ-установок в системах контроля точного земледелия и животноводства.

Электрофизические методы при охлаждении с/х продукции и ее хранении. Применение низкого вакуума при охлаждении и хранении с/х продукции.

3. МЕТОДЫ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

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

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

3.3. Преобразование электрической энергии в оптические излучения. Классификация электрических источников оптических и тепловых излучений. Оптические, электротехнические, энергетические и эксплуатационные характеристики источников излучения: ламп накаливания, разрядных ламп низкого и высокого давления. Осветительные установки и их характеристики. Выбор и расчет параметров ламп и их размещения.

Облучательные установки в сельскохозяйственном производстве. Принцип выбора и расчет облучательных установок видимого, инфракрасного и ультрафиолетового излучения для освещения, облучения и обогрева растений и животных, теплиц, сушки и переработки сельскохозяйственной продукции, лечения и защиты от вредителей биологических объектов.

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

3.5. Электропривод технологических машин и поточных линий в животноводстве, растениеводстве и переработке сельскохозяйственной продукции. Электромеханические и механические характеристики электроприводов постоянного тока и асинхронных. Способы регулирования скорости асинхронных двигателей и двигателей постоянного тока. Особенности пуска электродвигателей от источников соизмеримой мощности. Переходные процессы в электроприводе. Режимы работы электроприводов. Анализ уравнения нагрева и охлаждения электродвигателей.

3.6. 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.

3.7. Автоматизированный электропривод поточных линий и агрегатов в животноводстве и птицеводстве (систем поения, кормления, уборки навоза и помета, доения и первичной обработки молока, сбора, сортировки и инкубации яиц). Электрооборудование систем обеспечения оптимальных параметров микроклимата животноводческих помещений: по температуре, влажности, освещенности, газовому составу, бактериальной загрязненности. Автоматизированный электропривод стационарных процессов: послеуборочной обработки сельскохозяйственной

продукции, кормов, технологических процессов в защищенном грунте, в водоснабжении и гидромелиорации.

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

Потери энергии в системах электроснабжения. 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 электроснабжения сельских потребителей электроэнергии.

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

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

Правила технической эксплуатации 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.

Перечень вопросов кандидатского экзамена

1. Закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС Закон Кирхгофа. Толкование законов.
2. Явление самоиндукции и ЭДС самоиндукции. Векторная диаграмма последовательной цепи R, L, C.
3. Пульсирующее и вращающее магнитное поле. Применение в практике.
4. Классический метод расчета переходных процессов в неразветвленных цепях.
5. Расчет годовой производственной программы электротехнической службы и штата исполнителей.
6. Методы расчета нелинейных электрических цепей.

7. Электрические цепи с распределенными параметрами.
8. Общие сведения о магнитном поле и магнитной цепи.
9. Уравнение Максвелла, его толкование.
10. Переменное электромагнитное поле в диэлектрике и проводящей среде.
11. Виды электротехнологий и области их использования в сельском хозяйстве. Состояние и перспективы развития.
12. Технологические способы электронагрева. Принципы и способы преобразования электрической энергии в тепло. Физические основы и особенности, области применения.
13. Электронно-лучевой и лазерный способы нагрева. Области применения.
14. Ультрафиолетовое, видимое, инфракрасное излучение, применяемое в сельском хозяйстве. Взаимодействие оптических излучений с биологическими объектами.
15. Электрофизические воздействия на живые биологические объекты – растения, животные, микроорганизмы.
16. Электронный разряд и его характеристики. Области применения (аэроионизаторы, электросепараторы, электрофильтры).
17. Характеристика и области применения магнитного поля в сельскохозяйственных технологиях (обработка семян, кормов, воды).
18. Области применения ультразвука в технологических процессах (генераторы ультразвуковых колебаний, обработка твердых материалов, ультразвуковая очистка, сварка, пайка).
19. Принципы получения ВЧ и СВЧ электромагнитного излучения. Использование ВЧ и СВЧ-установок в сельскохозяйственном производстве.
20. Электроимпульсная технология и ее особенности. Генераторы импульсов, электрогидравлический эффект. Электроимпульсная обработка молока, растений и растительного сырья.
21. Общее уравнение электронагрева и его анализ.
22. Электротермическое оборудование и регулирующие устройства для создания микроклимата в животноводстве, птицеводстве и сооружениях защитного грунта.
23. Оптические и эксплуатационные характеристики источников излучения. Спектральные характеристики источников и приемников.
24. Особенности пуска электродвигателей от источников соизмеримой мощности. Проверка возможности пуска.
25. Расчет мощности и показателей надежности электропривода. Интервалы экономической нагрузки.
26. Автоматизированный электропривод поточных линий и агрегатов в производстве зерна, в животноводстве и птицеводстве. Принципы регулирования.
27. Методы надежного электроснабжения сельскохозяйственных потребителей. Выбор мощности трансформаторов и сечения проводов.
28. Показатели надежности электроснабжения, способы и средства управления ими.
29. Электротехническая служба сельскохозяйственных предприятий и нормативы по ее организации. Методы и средства технической диагностики электроустановок.
30. Мероприятия по снижению интенсивности отказов и продлению срока службы электроустановок.

Учебно-методическое и информационное обеспечение

Основная литература

1. Багаев, А.А. Электротехнология [Текст]: учеб. пособие / А.А. Багаев, А.И. Багаев, Л.В. Куликова; Алт. гос. аграр. ун-т. – Барнаул, 2006. – 315 с.
2. Савицкас, Р.К. Электротехнологии в животноводстве и растениеводстве [Текст]: учеб. пособие / Р.К. Савицкас, В.В. Картавцев; ФГОУ ВПО «Воронежский ГАУ». – Воронеж, 2008. – 62 с.
3. Баранов, Л.А. Светотехника и электротехнология [Текст]: учебник. / Л.А. Баранов, В.А. Захаров. – М.: КолосС, 2008. – 344 с.
4. Баев, В.И. Практикум по электрическому освещению и облучению [Текст] / В.И. Баев. – М.: КолосС, 2008. – 312 с.

Дополнительная литература

5. Тарасенко, А.П. Механизация и электрификация сельскохозяйственного производства [Текст] / А.П. Тарасенко [и др.]. – М.: КолосС, 2004. – 522 с.
6. Ерошенко, Г.П. Эксплуатация электрооборудования [Текст]: учебник. / Г.П. Ерошенко [и др.]. – М.: КолосС, 2005. – 344 с.
7. Рекурс, Г.Г. Электрооборудование производств [Текст]: учеб. пособие / Г.Г. Рекурс. – М.: Высш. шк., 2005. – 709 с.
8. Усанов, К.М., Линейный импульсный электромагнитный привод машин с автономным питанием [Текст]: монография / К.М. Усанов, Г.Г. Угаров, В.И. Мошкин; Курганский гос. университет. – Курган, 2006. – 284 с.
9. Карпов, В.Н. Энергосбережение в оптических электротехнологиях АПК. Прикладная теория и частные методики [Текст] / В.Н. Карпов, С.А. Ракутько; СПбГАУ. – Санкт-Петербург, 2009. – 100 с.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

- Электронно-библиотечная система Саратовского государственного аграрного университета имени Н.И. Вавилова - <http://library.sgau.ru>
- Научная электронная библиотека eLibrary - <http://elibrary.ru>
- Электронно-библиотечная система «Айсбук» (iBooks) - <http://ibooks.ru>
- Электронно-библиотечная система издательства «Лань» - <http://www.e.lanbook.com>
- Электронно-библиотечная система «Рукопт» - <http://rucont.ru>
- Электронные информационные ресурсы ЦНСХБ - <http://www.cnsnb.ru/>
- Электронная библиотека «Отчеты по НИР» - <http://www.cnsnb.ru/>
- Academic Search Premier - <http://www.ebscohost.com/academic/academic-search-premier>
- Ulrich's Periodical Directory - <http://ulrichsweb.serialssolutions.com>
- Электронная библиотека диссертаций РГБ - <http://diss.rsl.ru/>
- Зарубежная база данных реферируемых научных журналов Agris - <http://agris.fao.org/>