

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации



Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Сибирский федеральный научный центр агроботехнологий
Российской академии наук
(СФНЦА РАН)

р.п. Краснообск Новосибирского района Новосибирской области, 630501
Тел/факс 8(383) 348-46-36 e-mail: so.prezidium@yandex.ru; www.sorashn.ru;
ОКПО 00024348; ОГРН 1025404349992; ИНН/КПП 5433107641/543301001

Принято
Решением Бюро Ученого совета
СФНЦА РАН
от « 09 » июня 2022 г.
Протокол № 2



Утверждаю:

Директор СФНЦА РАН

К.С. Голохваст

2022 г.

ПРОГРАММА

вступительного испытания по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Группа научных специальностей:

4.3. Агроинженерия и пищевые технологии

Шифр научной специальности:

4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса

Нормативный срок освоения:

По очной форме обучения – 3 года

Краснообск
2022

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ

Данная программа предназначена для подготовки к вступительным испытаниям в аспирантуру по научной специальности: **4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса.**

Программа вступительных испытаний в аспирантуру подготовлена для соискателей, имеющих образование не ниже высшего (специалитет / магистратура) в соответствии с Приказом Минобрнауки России от 20.10.2021 № 951 "Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)"; паспортом научной специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса.

Целью программы вступительных экзаменов является проверка теоретических и практических навыков по научной специальности.

Задачи программы – проверить готовность поступающих к научному поиску с целью развития научных знания по научной специальности.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Направление исследований:

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.

Электротехнологии, освещение и облучение в технологических процессах АПК.

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

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

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

Технические средства, электротехнологии, алгоритмы и прикладное программное обеспечение, автоматизированные системы

для диагностики и повышения надёжности эксплуатации электрооборудования в технологических процессах АПК.

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

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.

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.

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. Четырехполосники. Схемы замещения четырехполосников. Коэффициенты четырехполосников.

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.

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.

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.

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

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

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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

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

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.

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. Растет 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.

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.

3. ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

1. Электротехнология как наука и область техники. Роль электротехнологии в сельском хозяйстве.
2. Автоматизированный электропровод стационарных процессов.
3. Виды электротехнологий и области их использования в сельском хозяйстве.
4. Электрооборудование систем обеспечения оптимальных параметров микроклимата животноводческих помещений.
5. Физические свойства сельскохозяйственного сырья и продукции
6. Автоматизированный электропривод поточных линий и агрегатов в животноводстве и птицеводстве.
7. Электрофизические воздействия на живые биологические объекты.
8. Аппаратура и автоматическое управление электроприводами.
9. Энергетическое, низкоэнергетическое и информационное воздействие электроэнергии на биологические объекты.
10. Методика выбора типа электропривода.
11. Энергетические взаимопревращения в живых организмах.
12. Электроаэрозольные, электроозонирующие и ионизирующие установки.
13. Преобразование электрической энергии в тепловую. Виды электронагрева.
14. Установки для получения электроимпульсов и электрических полей высокого напряжения.
15. Тепловой расчет электротермического оборудования.
16. Электродуговые печи сопротивления, камерные, шахтные, тигельные, печиванны, электрокалориферы, СВЧ- печи, отопительные и сушильные установки, электросварочное оборудование.
17. Технологические способы электронагрева.
18. Электротермическое оборудование и регулирующие устройства для создания требуемого микроклимата.
19. Инфракрасный нагрев и области его использования.
20. Электромагнитные поля высокой и сверхвысокой частоты (ВЧ и СВЧ).
21. Электродуговой нагрев и области его применения.
22. Ультразвуковые технологии.
23. Электродуговой нагрев и области его применения.
24. Применение магнитных полей.
25. Физические основы и области применения термоэлектрического нагрева и охлаждения.
26. Применение электрических полей высокого напряжения.
27. Способы зарядки частиц. Коронный разряд и его характеристика.
28. Электростатическое, электрокоронное и диэлектрическое сепарирование семян и других диэлектрических сыпучих материалов.

29. Линейные электрические цепи постоянного и переменного тока.
30. Преобразование электрической энергии в оптические излучения. Классификация электрических источников оптических и тепловых излучений.
31. Трехфазные цепи.
32. Технологические способы использования оптических излучений.
33. Переходные процессы в электрических цепях.
34. Облучательные установки в сельскохозяйственном производстве.
35. Цепи несинусоидального тока.
36. Методы надежного энергообеспечения и электроснабжения сельскохозяйственных энергопотребителей.
37. Нелинейные электрические цепи.
38. Энергетическая служба сельскохозяйственных предприятий.
39. Электрические цепи с распределенными параметрами.
40. Системы электроснабжения сельского хозяйства и их режимные показатели.
41. Электромагнитные поля.
42. Потери энергии в системах электроснабжения. Мероприятия, способствующие энергосбережению в сельских сетях.
43. Электромелиорация почвы. Электростимуляция семян и развития растений. Электролиз, гальванизация, электрофорез, электроосмос.
44. Мероприятия по снижению интенсивности отказов и продлению срока службы электроустановок.
45. Диэлектрический нагрев, физические основы и особенности индукционного и диэлектрического нагрева в электромагнитном поле высокой (ВЧ) и сверхвысокой (СВЧ) частоты.
46. Показатели качества электроэнергетики, способы и средства управления ими.
47. Преимущества, недостатки и области использования ультрафиолетовых, оптических и инфракрасных облучательных установок в сельском хозяйстве.
48. Электромагнитные поля высокой и сверхвысокой частоты (ВЧ и СВЧ).
49. Уравнения Максвелла. Переменное электромагнитное поле в диэлектрике и проводящей среде.
50. Показатели надежности электроснабжения, способы и средства управления ими.
51. Методические основы технико-экономических расчетов при проектировании и эксплуатации электрических сетей сельскохозяйственного назначения.
52. Заряженные частицы в электрическом поле, их движение.
53. Выбор мощности трансформаторных подстанций и сечений проводов и кабелей ЛЭП 10-110 кВ и 0,38 кВ.
54. Типовые схемы автоматического управления электроприводом.

55. Способы зарядки частиц. Коронный разряд и его характеристика.
 56. Электростатическое, электрокоронное и диэлектрическое сепарирование семян и других диэлектрических сыпучих материалов.
 57. Возобновляемые источники энергии.

4. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

Основная литература

1. Никольский О.К. Теоретические основы электротехники: учеб. пособие для вузов / О.К. Никольский, Л.В. Куликова, П.И. Семичевский, В.С. Германенко; под общ. ред. О.К. Никольского. - 2-е изд., перераб. и доп. - Барнаул, 2006. - 764 с.
2. Атабеков Г.И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи: учеб. пособие.-7-е изд. / Г.И. Атабеков. - СПб.: «Лань», 2009. - 490 с.
3. Лещинская Т.Б. Электроснабжение сельского хозяйства: учебник / Т.Б. Лещинская, И.В. Наумов. - М.: Колос, 2008. - 536 с.
4. Коломиец А.П. Электропривод и электрооборудование: учеб. для вузов / А.П. Коломиец и др. - М.: Колос, 2008. - 327 с.

Дополнительная литература

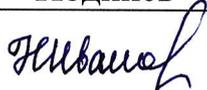
1. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: учеб. для вузов / Л.А. Бессонов. - Изд. 11-е, испр. и доп. - М.: Гардарики, 2007. - 701 с.
2. Демирчян К.С. Теоретические основы электротехники: учеб. для вузов / К. С. Демирчян. - 4-е изд., доп. для само стоят, изучения курса. - СПб. и др.: Питер. - Учебник для вузов. -Т. 1. - 2004. - 463 с.
3. Демирчян К.С. Теоретические основы электротехники : учеб. для вузов / К.С. Демирчян и др.. - 4-е изд., доп. для самостоят, изучения курса. - СПб. [и др.] : Питер [и др.]. - Учебник для вузов. - Т. 2. - 2004. - 576 с.
4. Демирчян К.С. Теоретические основы электротехники : учеб. для вузов / К.С. Демирчян и др. - 4-е изд., доп. для самостоят, изучения курса. - СПб. и др.: Питер. - Учебник для вузов. - Т. 3. - 2004. - 377 с.
5. Немцов М.В. Электротехника: учеб. пособие для сред. учеб. заведений / М.В. Немцов, И.И. Светлакова. - Ростов н/Д: Феникс, 2004. – 572 с.
6. Ерошенко Г.П. Эксплуатация электрооборудования : учеб. для вузов / Г. П. Ерошенко и др. - М.: Колос, 2007. - 442 с.
7. Воробьёв В.А. Электрификация и автоматизация сельскохозяйственного производства: учеб. для вузов / В.А. Воробьёв. - М.: Колос, 2005. - 280 с.
8. Тарасенко А.П. Механизация и электрификация сельскохозяйственного производства: учеб. пособие для вузов / А.П. Тарасенко В.Н. Солнцев В.П. Гребнев и др.; Под ред. А.П. Тарасенко. - М.: КолосС, 2004. - 552 с.

9. Будзко И.А. Электроснабжение сельского хозяйства : учеб. для вузов / И.А. Будзко, Т.Б. Лещинская, В.И. Сукманов. - М.: Колос, 2000. – 536 с.
10. Будзко И.А. Электроснабжение сельскохозяйственных предприятий и населённых пунктов / И.А. Будзко, М.С. Левин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Агропромиздат, 1985. - 320 с.
11. Живописцев Е.Н. Электротехнология и электрическое освещение / Е. Н. Живописцев, О.А. Косицын. - М.: Агропромиздат, 1990. - 302 с.
12. Козинский В.А. Электрическое освещение и облучение / В.А. Козинский. - М.: Агропромиздат, 1991. - 239 с.

РАЗРАБОТАНО

Должность	ФИО	Подпись	Дата
Старший научный сотрудник лаборатории инновационной и информационной деятельности СибИМЭ СФНЦА РАН	Некрасова И.В.		23.05.2022

СОГЛАСОВАНО

Должность	ФИО	Подпись	Дата
Руководитель СибИМЭ СФНЦА РАН, чл.-корр. РАН, д-р техн. наук, проф.	Иванов Н.М.		06.06.2022
Начальник отдела аспирантуры и докторантуры – заведующий аспирантурой, д-р биол. наук	Бокина И.Г.		06.06.2022