

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

---

УТВЕРЖДАЮ:  
Ректор ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ  
Председатель приемной комиссии

\_\_\_\_\_ Н.И. Пыжикова

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2017 г.

**ПРОГРАММА**  
**ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**  
**ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

*для поступающих на обучение по программам  
подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре*

**Направление подготовки:** **35.06.04 (4.35.06.04) Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве**

**Направленность (профиль):** **Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве**

Красноярск, 2017

Составители:

Клундук Г.А., к.т.н., доцент, зав. кафедрой ТОЭ \_\_\_\_\_

Баранова М.П., д.т.н., доцент, зав. кафедрой системознергетики \_\_\_\_\_

Бастрон А.В., к.т.н., доцент, зав. кафедрой электроснабжения с/х \_\_\_\_\_

Программа вступительного испытания в аспирантуру по специальной дисциплине разработана в соответствии с ФГОС ВО магистров 35.04.06 Агроинженерия, утвержденном приказом Минобрнауки России от 23 сентября 2015 г. №1047.

Программа обсуждена на заседании кафедры электроснабжения сельского хозяйства

протокол № 1 «07» 09. 2017 г.

Зав. кафедрой Бастрон А.В., к.т.н., доцент \_\_\_\_\_

Программа принята советом института инженерных систем и энергетики

протокол № 1 «28» 09. 2017 г.

Председатель Доржеев А.А. к.т.н., доцент \_\_\_\_\_

## Введение

Вступительное испытание по специальной дисциплине состоит из двух разделов:

### 1. Ответы на вопросы

Вопросы формулируются из приведенного ниже содержания вступительного испытания.

### 2. Аннотация научного исследования

Аннотация научного исследования должна быть представлена экзаменационной комиссии до начала вступительного испытания. Аннотация выполняется в печатном виде объемом 3-5 страниц текста. Аннотация научного исследования должна содержать:

- тему научного исследования; направление подготовки и направленность (профиль);
- согласование с предполагаемым научным руководителем (при наличии);
- введение: обоснование актуальности темы, научной новизны, предмета и объекта исследования, цели и задач исследования; степень проработанности проблемы с указанием ученых, занимающихся исследованиями по данной тематике;
- основное содержание исследования: описание выполненных либо планируемых исследований и их результатов (при наличии);
- заключение: по выполненным исследованиям – конкретные полученные автором выводы или предложения; по планируемым исследованиям – планируемые выводы по каждой из задач исследования.

Вступительное испытание проводится в устной форме.

Вступительное испытание оценивается по шкале от 2 (неудовлетворительно) до 5 (отлично); минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 3 (удовлетворительно).

Критерии оценивания ответа поступающего в ходе вступительного испытания:

оценка	Критерии оценивания
5 баллов (отлично)	поступающий исчерпывающе, логически и аргументировано излагает материал, свободно отвечает на поставленные дополнительные вопросы, делает обоснованные выводы
4 балла (хорошо)	поступающий демонстрирует знание базовых положений в соответствующей области; проявляет логичность и доказательность изложения материала, но допускает отдельные неточности при использовании ключевых понятий; в ответах на дополнительные вопросы имеются незначительные ошибки
3 балла (удовлетворительно)	поступающий поверхностно раскрывает основные теоретические положения по излагаемому вопросу, у него имеются базовые знания специальной терминологии; в усвоении материала имеются пробелы, излагаемый материал не систематизирован; выводы недостаточно аргументированы, имеются смысловые и речевые ошибки
2 балла (неудовлетворительно)	поступающий допускает фактические ошибки и неточности при изложении материала, у него отсутствует знание специальной терминологии, нарушена логика и последовательность изложения материала; не отвечает на дополнительные вопросы по рассматриваемым темам

# 1. СОДЕРЖАНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

## Тема 1. Теоретические основы электротехники

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 ёмкость в цепи синусоидального тока. Анализ синусоидального тока с помощью векторных диаграмм. Мощность цепи синусоидального тока. Расчёт цепей переменного тока методом преобразований. Комплексный метод расчёта. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Резонанс в электрических цепях. Электрические цепи с взаимной индуктивностью. Четырёхполюсники. Схемы замещения четырёхполюсников. Коэффициенты четырёхполюсников.

Трёхфазные цепи. Общие сведения. Симметричный режим работы трёхфазной цепи. Расчёт несимметричных режимов трёхфазных цепей. Векторные диаграммы трёхфазных цепей. Пульсирующее и вращающееся магнитное поле. Расчёт несимметричных режимов трёхфазных цепей. Метод симметричных составляющих. Расчёт трёхфазных цепей методом симметричных составляющих. Переходные процессы в электрических цепях. Классический метод расчёта переходных процессов в неразветвленных и разветвленных цепях. Переходные процессы в электрических цепях. Операторный метод расчёта переходных процессов. Переходные процессы в электрических цепях. Частотный метод расчёта переходных процессов. Цепи несинусоидального тока. Причина возникновения и отличия несинусоидальных токов от синусоидальных. Симметрия несинусоидальных функций. Цепи несинусоидального тока. 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 расчёта нелинейных электрических цепей. Феррорезонанс напряжений и токов. Электрические цепи с распределёнными параметрами, общие сведения. Уравнения однородной линии. Четырёхполюсник однородной линии. Переходные процессы в цепях с распределёнными 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. Расчёт ёмкости, напряженности и энергии электрического поля. Преобразования и методы расчёта электростатических полей. Переменное магнитное поле. Уравнение электромагнитного поля. Уравнения Максвелла. Переменное электромагнитное поле в диэлектрике и проводящей среде.

## Тема 2. Электротехнология

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.

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. Индукционный нагрев и область его применения. Физические основы и особенности индукционного нагрева в электромагнитном поле высокой (ВЧ) и сверхвысокой (СВЧ) частоты. Диэлектрический нагрев. Физические основы и особенности диэлектрического нагрева в электромагнитном поле высокой (ВЧ) и сверхвысокой (СВЧ) частоты. Физические основы и области применения термоэлектрического нагрева и охлаждения. Преимущества, недостатки и области использования перечисленных электротехнологий электронагрева.

Технологические способы использования оптических излучений. Светотехника как наука и техника освещения и облучения в сельском хозяйстве. Области применения и эффективные оптические технологии в сельском хозяйстве. Источники, излучения и принципы их работы. Обзор облучательных установок (ОБУ). Обзор осветительных установок (ОСУ). Общие принципы расчета ОБУ и ОСУ. Моделирование ОБУ и ОСУ. ОБУ ультрафиолетового облучения (витальные, бактерицидные) и особенности их расчета. ОБУ для выращивания растений (тепличные, стеллажные, камерные) и особенности их расчета. ОБУ инфракрасного нагрева (климатические, лечебные, сушильные) и особенности их расчета. ОСУ технологического действия (в птичниках, животноводческих помещениях).

Электроимпульсная технология и ее особенности. Параметры электрических импульсов. Принципы действия генераторов импульсов. Применение электрических полей высокого напряжения. Характеристика и область использования полей постоянного и переменного напряжения промышленной частоты.

### **Тема 3. Электропривод**

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

Электромеханические и механические характеристики электроприводов постоянного тока и асинхронных переменного тока. 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. Методика выбора типа электропривода. Расчёт мощности и показателей надёжности электропривода.

### **Тема 4. Электроснабжение**

Развитие электроснабжения сельского хозяйства. Районные электрические станции и электроэнергетические системы. Системы электроснабжения сельского хозяйства и их режимные показатели. Проектирование и эксплуатация электрических сетей сельскохозяйственного назначения. Методы расчёта электрических нагрузок сельских потребителей. Выбор мощности трансформаторных подстанций и сечений проводов и кабелей ЛЭП 10-110 кВ и 0,38 кВ. Определение места расположения ТП.

Сельские трансформаторные подстанции. Конструктивные особенности районных трансформаторных подстанций 110-35/10 кВ. Потребительские подстанции 35-10/0,4 кВ. Сельские электростанции. Сетевое и автономное резервирование электроснабжения. Выбор мощности резервной электростанции. Расчёт токов короткого замыкания и выбор высоковольтной аппаратуры.

Показатели качества электроэнергии, способы и средства управления ими. Показатели надёжности электроснабжения, способы и средства управления ими. Методические основы технико-экономических расчётов при проектировании и эксплуатации электрических сетей сельскохозяйственного назначения.

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

### **Тема 5. Эксплуатация электрооборудования**

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 надёжность 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.

Методы и технические средства обеспечения электробезопасности людей и животных от поражения электрическим током.

### **Тема 6. Энергообеспечение с использованием возобновляемых источников энергии**

Классификация источников энергии. Виды и основные направления использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

Особенности использования солнечной энергии. Методы определения энергетических характеристик солнечной энергии и выбора основных параметров гелиоэнергетической установки.

Особенности использования энергии ветрового потока. Методы определения энергетических характеристик ветрового потока и выбора основных параметров ветроэнергетических установок.

Особенности использования энергии малых рек. Методы определения энергетических ресурсов и основных параметров гидроэнергетических установок.

Особенности использования энергии биомассы. Методы определения основных характеристик биоэнергетических установок.

Особенности использования тепловой энергии грунта. Грунтовые теплообменники.

Теплонасосные установки в системах энергообеспечения сельскохозяйственного производства и быта.

Аккумуляция энергии. Системы комбинированного использования ВИЭ для энергообеспечения сельскохозяйственного производства и быта.

## 2. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### а) ОСНОВНАЯ

- 1. Бессонов, Л.А.** Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле [Текст]: учебник для бакалавров / Л. А. Бессонов. - 11-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2016. – 317 с.
- 2. Бессонов, Л.А.** Теоретические основы электротехники. Электрические цепи [Текст]: учебник для бакалавров / Л.А. Бессонов. – 12-е изд., исправ. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 701 с.
- 3. Клундук, Г.А.** Теоретические основы электротехники: электронный учебно-методический комплекс для вузов на платформе LMS Moodle [Электронный ресурс] (на сайте <http://moodle.kgau.ru>) / Г.А. Клундук – Красноярск: КрасГАУ, www.kgau.ru, 2017.
- 4. Баев, В.И.** Практикум по электрическому освещению и облучению [Текст]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 110300 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства» / В.И. Баев. – М.: КолосС, 2008. – 190 с.
- 5. Баранов, Л.А.** Светотехника и электротехнология [Текст] / Л.А. Баранов, В.А. Захаров – М.: КолосС, 2008. – 344 с.
- 6. Долгих, П.П.** Облучение сельскохозяйственных объектов: учеб. пособие [Текст] / П.П. Долгих, Я.А. Кунгс, Н.В. Цугленок; КрасГАУ, Красноярск, 2006. – 300 с.
- 7. Справочная книга по светотехнике** [Текст]/ Под ред. Ю.Б. Айзенберга. 3-е издание переработанное и дополненное. – М.: Знак, 2007. – 972 с.
- 8. Колмаков, Ю.В.** Электротехнология: электронный учебно-методический комплекс для вузов на платформе LMS Moodle [Электронный ресурс] (на сайте <http://moodle.kgau.ru>) / Ю.В. Колмаков – Красноярск: КрасГАУ, www.kgau.ru, 2017.
- 9. Епифанов, А.П.** Электропривод [Текст]: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства» [Текст] / А.П. Епифанов, Л.М. Малайчук, А.Г. Гущинский; под ред. А.П. Епифанова. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2012. – 392 с.
- 10. Никитенко, Г.В.** Электропривод производственных механизмов: Учебное пособие [Текст] – 2-е изд. испр. и доп. / Г.В. Никитенко – СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 224 с.
- 11. Оськин, С.В.** Автоматизированный электропривод: учебное пособие для студентов вузов [Текст] / С.В. Оськин – Краснодар: Изд-во ООО «КРОН», 2013. – 489 с.
- 12. Бастрон, Т.Н.** Электропривод: электронный учебно-методический комплекс для вузов на платформе LMS Moodle [Электронный ресурс] (на сайте <http://moodle.kgau.ru>) / Т.Н. Бастрон – Красноярск: КрасГАУ, www.kgau.ru, 2017.
- 13. Лещинская, Т.Б.** Электроснабжение сельского хозяйства: учебник [Текст] / Т.Б. Лещинская, И.В. Наумов. – М.: БИБКМ, ТРАНСЛОГ. 2015. – 656 с.
- 14. Фролов, Ю.М.** Основы электроснабжения. – Учебники для вузов. Специальная литература [Текст] / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин – Лань, 2012. – 480 с.
- 15. Костюченко, Л.П.** Электроснабжение: электронный учебно-методический комплекс для вузов на платформе LMS Moodle [Электронный ресурс] (на сайте <http://moodle.kgau.ru>) / Л.П. Костюченко – Красноярск: КрасГАУ, www.kgau.ru, 2017.
- 16. Ерошенко, Г.П.** Эксплуатация электрооборудования: учебник для вузов по направлению «Агроинженерия», М.: ИНФРА-М, 2014. – 332 с.
- 17. Чебодаев, А.В.** Эксплуатация электрооборудования: электронный учебно-методический комплекс для вузов на платформе LMS Moodle [Электронный ресурс] (на сайте <http://moodle.kgau.ru>) / А.В. Чебодаев – Красноярск: КрасГАУ, www.kgau.ru, 2017.
- 18. Шерьязов, С.К.** Использование возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве [Текст]: учебное пособие / С.К. Шерьязов, О.С. Пташкина-Гирина. – Челябинск: ЧГАА, 2013. – 280 с.

**19. Бастрон, А.В.** Энергообеспечение с использованием возобновляемых источников энергии: электронный учебно-методический комплекс для вузов на платформе LMS Moodle [Электронный ресурс] (на сайте <http://moodle.kgau.ru>) / А.В. Бастрон – Красноярск: КрасГАУ, www.kgau.ru, 2017.

## б) ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

**20. Завей-Борода, В.Р.** Исследование осветительных установок [Текст]: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки магистров 110300.68 «Агроинженерия», а также для системы дополнительного образования/ В.Р. Завей-Борода [и др.] ; М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации; Краснояр. гос. аграр. ун-т. - Красноярск : КрасГАУ, 2010. – 175 с.

**21. Бастрон, Т.Н.** Проектирование систем электрификации сельскохозяйственных производств [Текст]: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 311400 – «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства» / Т.Н. Бастрон, П.П. Долгих, В.Р. Завей-Борода, Я.А. Кунгс, Н.Б. Михеева, Н.В. Цугленок; Федерал. агентство по сел. хоз-ву, Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск: КрасГАУ, 2005. – 383 с.

**22. Герасименко, А.А.** Передача и распределение электрической энергии: учеб. пособие. 3 изд. перераб. [Текст] / А.А. Герасименко, В.Т. Федин – М.: КНОРУС, 2012. – 648 с.

**23. Костюченко, Л.П.** Проектирование систем сельского электроснабжения: учеб. пособие / Л.П. Костюченко; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – 3-е изд., испр. и доп. – Красноярск, 2016. – 264 с.

**24. Костюченко, Л.П.** Имитационное моделирование систем сельского электроснабжения в программе MATLAB [Текст]: Учебное пособие / Л.П. Костюченко; Краснояр. гос. аграр. ун-т – Красноярск, 2012. – 215 с.

**25. Цугленок, Н.В.** Рациональное сочетание традиционных и возобновляемых источников энергии в системе энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей [Текст] / Н.В. Цугленок, С.К. Шерьязов, А.В. Бастрон; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2012. – 360 с.

**26. Бастрон, А.В.** Ветроэнергетика Красноярского края [Текст] / А.В. Бастрон, А.В. Чебодаев [и др.]; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2015. – 252 с.

**27. Бастрон, А.В.** Горячее водоснабжение сельских бытовых потребителей Красноярского края с использованием солнечной энергии [Текст] / А.В. Бастрон, Н.Б. Михеева, Е.М. Судаев; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2016. – 132 с.