

**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

\_\_\_\_\_ Н.И. Пыжикова

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2019 г.

**ПРОГРАММА**

**ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

**ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**«Технологии, средства механизации  
и энергетическое оборудование  
в сельском, лесном и рыбном хозяйстве»**

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

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

Красноярск, 2019

Составители:

Селиванов Н.И., д.т.н., профессор, зав кафедрой тракторов и автомобилей

Баранова М.П., д.т.н., профессор, зав. кафедрой системознергетики

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

Программа вступительного испытания по специальной дисциплине при приеме на обучение по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия (уровень магистратуры), утвержденного приказом Минобрнауки России № 1047 от 23.09.2015

Программа принята советом института инженерных систем и энергетики

протокол № 10 от 28.06.2019 г.

Председатель \_\_\_\_\_ Кузьмин Н.В., к.т.н, доцент

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Вступительное испытание по специальной дисциплине состоит из трех разделов:

### 1. Ответы на вопросы **Общей части программы**

Вопросы формулируются из приведенного ниже содержания вступительного испытания (раздел I. Общая часть).

### 2. Ответы на вопросы **Профильной части программы соответствующей направленности (профиля)**

Вопросы формулируются из приведенного ниже содержания вступительного испытания (раздел II. Профильная часть) соответствующей направленности (профиля).

### 3. **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 0 до 100; минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 50.

Примерная шкала оценивания:

№	Раздел экзамена	Количество баллов
1	Общая часть	0 – 20
2	Профильная часть	0 – 40
3	Аннотация научного исследования	0 – 40

Критерии оценивания ответа поступающего (Общая часть):

оценка	Критерии оценивания
16-20 баллов	поступающий исчерпывающе, логически и аргументировано излагает материал, свободно отвечает на поставленные дополнительные вопросы, делает обоснованные выводы
11-15 баллов	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
6-10 баллов	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
0-5 баллов	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

## Критерии оценивания ответа поступающего (Профильная часть):

оценка	Критерии оценивания
31-40 баллов	поступающий исчерпывающе, логически и аргументировано излагает материал, свободно отвечает на поставленные дополнительные вопросы, делает обоснованные выводы
21-30 баллов	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
11-20 баллов	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
0-10 баллов	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

## Критерии оценивания ответа поступающего (Аннотация научного исследования):

оценка	Критерии оценивания
31-40 баллов	поступающий четко и обоснованно сформулировал актуальность темы, научную новизну, цель и задачи исследования; владеет понятийно-категориальным аппаратом по профилю исследования
21-30 баллов	поступающий достаточно полно (но с отдельными неточностями) обосновал актуальность темы, научную новизну, цель и задачи исследования; владеет понятийно-категориальным аппаратом по профилю исследования, но допускает отдельные неточности при его использовании
11-20 баллов	поступающий поверхностно сформулировал актуальность темы, научную новизну, цель и задачи исследования; имеются пробелы во владении понятийно-категориальным аппаратом по профилю исследования
0-10 баллов	поступающий не сформулировал или сформулировал с существенными недостатками актуальность темы, научную новизну, цель и задачи исследования; имеются существенные пробелы во владении понятийно-категориальным аппаратом по профилю исследования

**СОДЕРЖАНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ****Раздел I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ*****Тема 1.1 Направления развития технологий и средств механизации сельскохозяйственного производства***

Современное состояние и тенденции развития технологий и технических средств механизации отраслей растениеводства и животноводства. Зональные технологии почвообработки в растениеводстве. Технологии заготовки грубых и сочных кормов. Технологии послеуборочной обработки зерновых культур. Высокие и интенсивные технологии в отраслях сельскохозяйственного производства. Методы оценки топливно-энергетической эффективности операционных технологий и технических средств (основная и предпосевная обработка почвы, посев, уборка зерновых культур, заготовка и приготовление кормов). Методы и средства обеспечения безопасности жизнедеятельности в сельскохозяйственном производстве. Классификация и типаж сельскохозяйственных тракторов. Классификация почвообрабатывающих машин и орудий.

## **Тема 1.2 Направления развития электротехнологий и технических средств электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства**

Современное состояние и тенденции развития электротехнологий и технических средств электрификации и автоматизации отраслей растениеводства и животноводства. Современные проблемы электропривода производственных механизмов сельскохозяйственного назначения. Энергоэффективные и энергосберегающие технологии и технические средства электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства. Организационные и технические мероприятия по повышению энергоэффективности электрифицированных технологических процессов сельскохозяйственного производства.

### **Список рекомендуемой литературы**

#### **а) основная**

1. Система земледелия Красноярского края на ландшафтной основе [Текст]: науч.-практ. рекоменд. – Красноярск, 2017. – 224 с.
2. Гидравлика и гидравлические машины [Текст]: учеб. пособие / А.Н. Ковальчук, В.В. Заболотный, В.Л. Смирнов, В.М. Долбаненко; Краснояр. гос. аграр. ун-т - Красноярск, 2011. – 332 с.
3. Горбачёв, И.В. Сельскохозяйственные машины [Текст]/В.М. Халанский, И.В. Горбачёв. - М.: Колос С, 2005.
4. Епифанов, А.П. Электропривод [Текст]: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства» / А.П. Епифанов, Л.М. Малайчук, А.Г. Гушинский; под ред. А.П. Епифанова. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2012. – 392 с.
5. 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, 2018.

#### **б) дополнительная**

1. Селиванов, Н.И. Тракторы и автомобили: курсовое и дипломное проектирование: пособие [Текст] / Н.И. Селиванов: Краснояр. гос. аграр. ун-т. - Красноярск, 2005. – 156 с.
2. Сельскохозяйственные машины [Текст]: практикум / Под редакцией А.П. Тарасенко. - М.: Колос, 2000.
3. Оськин, С.В. Автоматизированный электропривод [Текст]: учебное пособие для студентов вузов / С.В. Оськин – Краснодар: Изд-во ООО «КРОН», 2013. – 489 с.
4. Никитенко, Г.В. Электропривод производственных механизмов: учебное пособие [Текст] – 2-е изд. испр. и доп. / Г.В. Никитенко – СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 224 с.
5. Бастрон, Т.Н. Проектирование систем электрификации сельскохозяйственных производств [Текст]: учебное пособие / Т.Н. Бастрон, П.П. Долгих, В.Р. Завей-Борода, Я.А. Кунгс, Н.Б. Михеева, Н.В. Цугленок; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск: КрасГАУ, 2005. – 383 с.
6. Бастрон, А.В. Энергосбережение: учеб. пособие [Текст] /А.В. Бастрон, Т.Н. Бастрон, А.В. Заплетина [и др.]; Краснояр. гос. аграр. ун-т. –Красноярск, 2012. – 180 с.

## **Раздел II. ПРОФИЛЬНАЯ ЧАСТЬ**

### **1. Направленность (профиль) «Технологии и средства механизации сельского хозяйства»**

#### **Тема 2.1.1 Энергетические средства механизации сельскохозяйственного производства**

Требования к техническому уровню и оценочные показатели качества сельскохозяйственных тракторов. Тенденции развития тракторного парка России. Состояние рынка и перспективы формирования тракторного парка. Условия эксплуатации сельскохозяйственных тракто-

ров, их воздействие на окружающую среду. Направления адаптации энергонасыщенных тракторов к условиям эксплуатации. Физико-механические свойства почвы. Свойства пневматической шины. Сравнительная оценка тракторов с разными двигателями. Тепловой баланс двигателя внутреннего сгорания (ДВС). Регулировочные и основные характеристики ДВС, двигатели постоянной мощности (ДПМ). Влияние колебаний внешней нагрузки на энергетические и топливные показатели тракторных дизелей. Эффективность использования альтернативных видов топлива в автотракторных ДВС. Экологические показатели автотракторных двигателей. Стендовые испытания автотракторных двигателей, методы и технические средства. Температурный режим функциональных систем двигателя и агрегатов трансмиссии тракторов. Характеристики агрегатов трансмиссии и ходовой части тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин. Уравнение тягового баланса трактора. Нормальные реакции почвы на колёса трактора. Энергетический баланс и потенциальная тяговая и тягово-динамическая характеристики трактора. Продольная и поперечная устойчивость трактора и зерноуборочного комбайна. Управляемость и манёвренность колёсных машин. Технологические свойства мобильных энергетических средств. Балластирование энергонасыщенных тракторов. Тяговые испытания сельскохозяйственных тракторов. Обработка результатов тяговых испытаний, оценка эксплуатационных свойств и технологического уровня мобильных энергетических средств. Эргономические характеристики и автоматическое управление сельскохозяйственными тракторами и агрегатами. Требования безопасности к тракторам.

### ***Тема 2.1.2 Технологии и средства механизации процессов в растениеводстве***

Пассивные и активные рабочие органы. Совмещение операций обработки почвы. Силы, действующие на рабочие органы и почвообрабатывающие агрегаты. Операционные технологии машинной обработки почвы. Качественные показатели обработки почвы. Минимальная почвозащитная и энергосберегающие технологии обработки почвы. Агротехнические требования и машины для внесения органических и минеральных удобрений. Техника безопасности и средства защиты при работе с удобрениями и ядохимикатами, защита окружающей среды. Агротехнические требования, рабочие процессы, комплексы машин и агрегаты для посева и посадки сельскохозяйственных культур. Подготовка посевных и посадочных агрегатов к работе. Комбинированные почвообрабатывающие посевные агрегаты. Назначение и устройство оросительных систем. Способы уборки зерновых культур и трав. Зональные технологии уборки, комплексы уборочных машин. Рабочие процессы зерно-, кукурузо- и кормоуборочных комбайнов. Переоборудование и регулировки зерноуборочных комбайнов на уборку различных культур. Типы и регулирование измельчающих устройств кормоуборочных комбайнов. Основные свойства зерна как объекта сушки, очистки и хранения. Рабочие процессы машин первичной и вторичной очистки зерна. Требования к очистке семян и товарного зерна. Процесс сушки зерна. Тепловой баланс и пропускная способность сушильного агрегата. Современные комплексы машин для очистки, сортирования и сушки зерна. Организация работ по послеуборочной обработке зерна. Агротехнические требования и машины для возделывания корнеклубнеплодов. Рабочие органы и машины для уборки ботвы, клубней и корнеплодов. Очистка, сортирование и транспортирование корнеклубнеплодов и овощей. Снижение повреждаемости и потерь продукции при возделывании и уборке. Оценка производительности и качества уборки.

### ***Тема 2.1.3 Технологии и средства механизации процессов в животноводстве***

Современные технологии содержания сельскохозяйственных животных. Комплекс машин и оборудования для механизации работ на животноводческих фермах. Кормоприготовительные машины и цеха, технологии приготовления и раздачи кормов. Водоснабжение ферм. Машины и оборудование для удаления и переработки навоза. Технология машинного доения, зоотехнические и технические требования. Комплексы машин для доения и первичной обработки молока. Механизация стрижки овец. Устройство стригальных машин. Зоотехнические и технические требования к содержанию птиц на птицефабриках. Предъявляемые требования и технические средства обеспечения микроклимата в животноводческих помещениях.

## Список рекомендуемой литературы

### а) основная

1. Кутьков, Г.М. Тракторы и автомобили. Теория и технологические свойства [Текст] / Г.М. Кутьков. - М.: Колос, 2004. – 504 с.
2. Селиванов, Н.И. Эксплуатационные свойства с.-х. тракторов. Учеб. пособие [Текст] / Н.И. Селиванов: Красноярский государственный аграрный университет. - Красноярск, 2010. – 347 с.
3. Зангиев, А.А. Производственная эксплуатация машинно-тракторного парка [Текст] / А.А. Зангиев, Г.П. Лышко, А.Н. Скороходов. - М.: Колос, 1996. – 320 с.
4. Дегтерёв, Г.П. Технологии и средства механизации животноводства [Текст] / Г.П. Дегтерёв. - М.: Столичная ярмарка, 2010. – 384 с.
5. Кленин, Н.И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины [Текст]/Н.И. Кленин, А.Г. Егоров. - М.: Колос С, 2006.
6. Селиванов, Н.И. Технологическая адаптация колесных тракторов [Текст] / Н.И. Селиванов: Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2017. – 216 с.
7. Селиванов, Н.И. Испытания автотракторных двигателей. Учеб. пособие [текст] Н.И. Селиванов; Красноярский государственный аграрный университет. - Красноярск, 2014. – 220 с.

### б) дополнительная

1. Селиванов, Н.И. Технологические свойства мощных тракторов: Красноярский государственный аграрный университет. - Красноярск, 2015.-202с.
2. Ковальчук, А.Н. Нетрадиционные технологии заготовки кормов в Сибири [текст] / А.Н. Ковальчук [и др.] Краснояр. гос. аграр. ун-т - Красноярск, 2010. – 343с.
  1. Агеев, Л.Е. Эксплуатация энергонасыщенных тракторов [Текст] / Л.Е. Агеев, С.Х. Бахриев. - М.: Агропромиздат, 1991. – 271с.
  2. Вагин, Ю.Т. Практикум по механизации животноводства [Текст] / Ю.Т. Вагин и др. - Минск: Ураджай, 2000. – 477с.
  3. Виноградов, П.Н. Проектирование и технологические решения малых ферм по производству молока и говядины [Текст] / П.Н. Виноградов, Л.П. Ерохина, Д.Н. Мурусидзе. - М.: Колос, 2008. – 120 с.

## 2. Направленность (профиль) «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве»

### Тема 2.2.1 Электротехнология

Электротехнология как наука и область техники. Современное состояние, тенденции развития и использование электротехнологий в сельском хозяйстве. Технологические способы электронагрева. Прямой нагрев сопротивлением. Электроконтактный нагрев. Электродный нагрев. Косвенный электронагрев сопротивлением. Инфракрасный нагрев и области его использования. 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.

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. Облучательные и осветительные установки, общие принципы их расчета. Общие принципы расчета осветительных установок и облучательных установок. Моделирование работы и расчет облучательных установок ультрафиолетового облучения (витальные, бактерицидные); облучательные установки для выращивания растений (тепличные, стеллажные, камерные); облучательные установки инфракрасного нагрева (климатические, лечебные, сушильные); осветительные установки 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 2.2.2 Электропривод**

Основные направления развития электропривода в сельском хозяйстве. Механические характеристики электроприводов. Механические характеристики производственных механизмов и электрических двигателей. Уравнение движения электропривода. Регулирование угловой скорости электроприводов. Основные показатели регулирования угловой скорости электроприводов. Регулирование угловой скорости двигателя постоянного тока параллельного возбуждения. Регулирование угловой скорости асинхронного двигателя. Динамика электропривода. Моменты и силы, действующие в электроприводе. Время переходных процессов. Нагрузочные диаграммы электроприводов. Расчет мощности электроприводов. Нагрев и охлаждение электродвигателей. Классификация режимов работы электроприводов. Методы определения мощности электродвигателя для различных режимов работы. Общая методика выбора электроприводов. Электропривод вентиляционных установок. Электропривод водонасосных установок. Электропривод крановых механизмов. Электропривод мобильных машин. Электротрансмиссии. Аппаратура управления и защиты электрических установок. Релейно-контактная и бесконтактная аппаратура управления и защиты. Назначение, устройство. Общая методика выбора аппаратуры управления и защиты. Типовые узлы разомкнутых схем управления.

### **Тема 2.2.3 Электроснабжение**

Основные направления развития 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 (ТП) 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. Моделирование и оптимизация систем электроснабжения сельского хозяйства в программе MATLAB.

## **Список рекомендуемой литературы**

### **а) основная**

1. Баранов, Л.А. Светотехника и электротехнология [Текст] / Л.А. Баранов, В.А. Захаров – М.: КолосС, 2008. – 344 с.
2. 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.
3. Долгих, П.П. Облучение сельскохозяйственных объектов: учеб. пособие [Текст] / П.П. Долгих, Я.А. Кунгс, Н.В. Цугленок; КрасГАУ, Красноярск, 2006. – 300 с.
4. Справочная книга по светотехнике [Текст]/ Под ред. Ю.Б. Айзенберга. 3-е издание переработанное и дополненное. – М.: Знак, 2007. – 972 с.



5. 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](http://www.kgau.ru), 2018.

6. Лещинская, Т.Б. Электроснабжение сельского хозяйства: учебник [Текст] / Т.Б. Лещинская, И.В. Наумов. – М.: БИБКМ, ТРАНСЛОГ. 2015. – 656 с.

7. Фролов, Ю.М. Основы электроснабжения. – Учебники для вузов. Специальная литература [Текст] / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин – Лань, 2012. – 480 с.

8. 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](http://www.kgau.ru), 2017.

#### **б) дополнительная**

1. Завей-Борода, В.Р. Исследование осветительных установок [Текст]: учебное пособие / В.Р. Завей-Борода [и др.] ; М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации; Краснояр. гос. аграр. ун-т. - Красноярск : КрасГАУ, 2010. – 175 с.

2. 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.

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

4. 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.