

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Масалов Владимир Николаевич
Должность: ректор
Дата подписания: 11.05.2022 11:41
Уникальный программный ключ:
f31e6db16690784ab6b50e564da26971fd24641c

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Н.В. ПАРАХИНА»

УТВЕРЖДАЮ
Председатель приемной комиссии
ФГБОУ ВО Орловский ГАУ
В.Н. Масалов
« 16 » мая 2022 г.



ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ
по направлению 35.04.06 «Агроинженерия»

Программа составлена на основании требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.04.06 «Агроинженерия» (уровень магистратуры), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №1047 от 23.09.2015 года.

Программа предназначена для поступающих по направлению подготовки 35.04.06 «Агроинженерия» (уровень магистратуры) по направленностям (профилям): «Технический сервис в агропромышленном комплексе», «Технический сервис в агробизнесе», «Электрооборудование и электротехнологии» и членов приемной комиссии.

Введение

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.04.06 «Агроинженерия» (уровень магистратуры).

Целью вступительных испытаний в магистратуру является определение уровня качества подготовки бакалавров, пригодность и соответствие их профессиональных компетенций требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» (уровень бакалавриата), необходимых для обучения в магистратуре. Вступительные испытания проводятся в форме письменного экзамена. Экзаменационный билет включает 2 вопроса. По итогам экзамена, с учетом уровня выявленных профессиональных компетенций бакалавра, приемная комиссия выставляет единую оценку на основе коллективного обсуждения.

1. Общие положения

При приеме на обучение в Орловском ГАУ по программам магистратуры не используются результаты выпускных экзаменов и иных испытаний, не являющихся вступительными испытаниями, проводимыми в соответствии с Правилами приема текущего года.

Вступительные испытания для поступающих в магистратуру на очную и заочную форму проводятся в письменной форме только на русском языке.

Материалы вступительных испытаний в магистратуру составляются ежегодно на основе программ вступительных испытаний, подготовленных экзаменационными комиссиями, утверждаются председателем приемной комиссии и передаются в приемную комиссию не позднее, чем за месяц до начала вступительных испытаний.

Материалы тиражируются в необходимом количестве. Каждый из комплектов печатается и хранится как документ строгой отчетности. Ответственный секретарь приемной комиссии обязан принимать меры, исключаящие последующее несанкционированное тиражирование этих материалов.

Одно вступительное испытание проводится одновременно для всех поступающих, либо в различные сроки для различных групп поступающих (в том числе по мере формирования указанных групп из числа лиц, подавших необходимые документы).

Поступающий однократно сдает каждое вступительное испытание.

Лица, не прошедшие вступительное испытание по уважительной причине (болезнь или иные обстоятельства, подтвержденные документально), допускаются к сдаче вступительного испытания в другой группе или в резервный день.

При нарушении поступающим во время проведения вступительных испытаний Правил приема, утвержденных Орловским ГАУ, уполномоченные должностные лица приемной комиссии вправе удалить его с места проведения вступительного испытания с составлением акта об удалении.

Результаты вступительного испытания объявляются на официальном сайте и на информационном стенде, при проведении письменного вступительного испытания – не позднее третьего рабочего дня после проведения вступительного испытания.

После объявления результатов письменного вступительного испытания поступающий (доверенное лицо) имеет право ознакомиться со своей работой (с работой поступающего) в день объявления результатов письменного вступительного испытания или в течение следующего рабочего дня.

2. Требования к уровню подготовки абитуриентов, поступающих по направлению подготовки 35.04.06 «Агроинженерия» (уровень магистратуры)

Лица, имеющие высшее образование любого уровня, подтверждаемое документом государственного образца и желающие освоить программу подготовки магистра, зачисляются в магистратуру по результатам вступительных испытаний, программы которых разработаны ФГБОУ ВО Орловский ГАУ с целью установления наличия у поступающих следующих профессиональных компетенций:

- готовность изучать и использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований;
- готовность к участию в проведении исследований рабочих и технологических процессов машин;

- готовность к обработке результатов экспериментальных исследований;
- способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования;
- готовность к участию в проектировании технических средств и технологических процессов производства, систем электрификации и автоматизации сельскохозяйственных объектов;
- способность использовать информационные технологии при проектировании машин и организации их работы;
- готовность к участию в проектировании новой техники и технологии;
- готовность к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок;
- способность использовать типовые технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования;
- способность использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами;
- способность использовать технические средства для определения параметров технологических процессов и качества продукции;
- способность организовывать работу исполнителей, находить и принимать решения в области организации и нормирования труда;
- способность анализировать технологический процесс и оценивать результаты выполнения работ;
- способность проводить стоимостную оценку основных производственных ресурсов и применять элементы экономического анализа в практической деятельности;
- готовность систематизировать и обобщать информацию по формированию и использованию ресурсов предприятия;

3. Основные разделы для оценки качества подготовки и уровня профессиональных компетенций абитуриентов, поступающих по направлению подготовки 35.04.06 «Агроинженерия» (уровень магистратуры)

3.1. Направленность (профиль) «Технический сервис в агропромышленном комплексе»

Раздел 1: Надёжность и теоретические основы ремонта машин. Основные понятия и определения теории надёжности и ремонта машин. Основные показатели

надёжности сельскохозяйственной техники. Физические основы надёжности машин. Методы расчёта показателей надёжности.

Раздел 2: Производственный процесс ремонта машин и оборудования. Основные понятия и определения. Приёмка объектов в ремонт и на хранение. Очистка объектов ремонта. Разборка машин и агрегатов. Дефектация деталей. Комплектование деталей. Балансировка деталей и сборочных единиц. Сборка, обкатка и испытание объектов. Окраска машин.

Раздел 3: Технологические процессы восстановления деталей и соединений машин. Методы восстановления посадок. Классификация способов восстановления деталей. Пластическое деформирование. Ручная сварка и наплавка. Механизованная сварка и наплавка. Восстановление деталей напылением. Восстановление деталей гальваническим покрытием. Восстановление деталей химико-термической обработкой. Применение полимерных материалов. Особенности обработки резанием восстановленных деталей.

Раздел 4: Восстановление типовых деталей и ремонт сборочных единиц машин. Восстановление типовых поверхностей деталей. Ремонт типовых агрегатов и сборочных единиц. Механизация и автоматизация технологических процессов ремонтного производства. Проектирование технологических процессов.

Раздел 5: Ремонт электрического и технологического оборудования. Ремонт электрооборудования. Технологическое оборудование.

Раздел 6: Диагностика и техническое обслуживание машин в агропромышленном комплексе. Техническое диагностирование машин. Средства технического диагностирования. Виды диагностирования. Технология и средства диагностирования мобильных энергетических средств. Стратегии технического обслуживания и ремонта. Виды и периодичность технического обслуживания тракторов, автомобилей и с/х машин.

Раздел 7: Технический сервис в агропромышленном комплексе РФ. Сущность и задачи технического сервиса в агропромышленном комплексе. Номенклатура и классификация услуг сервиса в АПК. Понятие технического сервиса с сервисной услуги. История становления технического сервиса в РФ. Технический сервис как

элемент рыночного механизма. Принципы и пути развития технического сервиса в современных условиях. Краткое содержание услуг по техническому обслуживанию и ремонту транспортных и технологических машин и оборудования.

3.2. Направленность (профиль) «Технические системы в агробизнесе»

Раздел 1: Направления развития технологий и средств механизации сельскохозяйственного производства. Современное состояние технологий и технических средств механизации отраслей растениеводства и животноводства. Зональные технологии в растениеводстве. Технологии заготовки грубых и сочных кормов. Технологии послеуборочной обработки зерновых культур. Высокие и интенсивные технологии в отраслях с/х производства. Методы оценки топливно-энергетической эффективности операционных технологий и технических средств (основная и предпосевная обработка почвы, посев, уборка зерновых культур, заготовка и приготовление кормов). Развитие технологий и технических средств механизации процессов в отраслях с/х производства с учетом зональных условий. Методы и средства обеспечения безопасности жизнедеятельности в с/х производстве.

Раздел 2: Энергетические средства механизации сельскохозяйственного производства. Классификация и типаж с/х тракторов. Требования к техническому уровню и оценочные показатели с/х тракторов. Концепция развития тракторного парка России. Состояние и перспективы формирования тракторного парка. Условия эксплуатации с/х тракторов, их воздействие на окружающую среду. Направления адаптации тракторов к условиям эксплуатации. Физико-механические свойства почвы. Свойства пневматической шины. Работа ведомого и ведущего колёс. Работа гусеничного движителя. Сравнительная оценка тракторов с разными движителями. Индикаторные и эффективные показатели автотракторных двигателей. 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. Кинематика и динамика ДВС. Стендовые испытания

автотракторных двигателей, методы и технические средства. Оценка энергетических, топливных и экологических показателей ДВС при испытаниях. Концепция развития автотракторных двигателей, конструктивные особенности и применение. Температурный режим функциональных систем двигателя и агрегатов трансмиссии тракторов и автомобилей. Влияние природно-производственных факторов на температурный режим функциональных систем двигателя и трактора. Характеристики агрегатов трансмиссии и ходовой части тракторов, автомобилей и самоходных с/х машин. Уравнение тягового баланса трактора и автомобиля. Нормальные реакции почвы на колёса трактора и автомобиля. Энергетический баланс и потенциальная тяговая характеристика трактора. Динамическая и экономическая характеристики автомобиля. Тягово-динамическая характеристика и тяговый КПД трактора. Разгон тракторного агрегата. Тяговый расчёт трактора. Продольная и поперечная устойчивость трактора и автомобиля. управляемость и манёвренность колёсных и гусеничных машин. Плавность хода, мероприятия по повышению плавности хода мобильных машин. Технологические свойства мобильных энергетических средств. Зависимость показателей технологических свойств от технических характеристик и конструктивных параметров тракторов. Тракторы тягово-энергетической концепции. Тяговые испытания с/х тракторов и автомобилей. Обработка результатов тяговых испытаний, оценка эксплуатационных свойств и технического уровня мобильных энергетических средств. Эргономические характеристики и автоматическое управление с/х тракторами и агрегатами. Требования безопасности к тракторам и автомобилям.

Раздел 3: Технологии и средства механизации сельскохозяйственных процессов. Технологии и средства механизированной обработки почвы. Классификация почвообрабатывающих машин и орудий. 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. *Технологии и средства внесения удобрений и защиты растений от вредителей.* Механические свойства органических и минеральных удобрений. Агротехнические требования к выполнению технологических

процессов внесения удобрений. Машины для внесения органических и минеральных удобрений. Способы нанесения ядохимикатов на растения. Операционные технологии внесения в почву удобрений и защиты растений. Техника безопасности и средства защиты при работе с удобрениями и ядохимикатами, защита окружающей среды.

Механизация посева и посадки сельскохозяйственных культур. Способы посева и посадки с/х культур. Агротехнические требования, рабочие процессы машин. Высевающие аппараты для рядового и гнездового посева. Агротехнические требования и устройства для заделки семян. комплексы машин и агрегаты для посева и посадки с/х культур. Подготовка посевных и посадочных агрегатов к работе. Комбинированные почвообрабатывающие посевные агрегаты. Совмещение операций при посеве (посадки) и обработке пропашных культур. Назначение и устройство оросительных систем. Дождевальные машины.

Технологии и средства механизации уборки зерновых культур и трав. Способы уборки зерновых культур и трав. Зональные технологии уборки, комплексы уборочных машин. Рабочие процессы зерно-, кукурузо- и кормоуборочных комбайнов. Переоборудование и регулировки з/у комбайнов на уборку различных культур. Типы и регулирование измельчающих устройств кормоуборочных комбайнов.

Механизация послеуборочной обработки зерна и семян трав. Основные свойства зерна как объекта сушки, очистки и хранения. Рабочие процессы машин первичной и вторичной очистки зерна. Процесс сушки зерна. Требования к очистке семян и товарного зерна. Тепловой баланс сушильного агрегата. Пропускная способность сушилок. Современные комплексы машин для очистки, сортирования и сушки зерна. Организация работ по послеуборочной обработке зерна.

Механизация возделывания корнеклубнеплодов и овощей. 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.

Механизация животноводческих ферм. Современные технологии содержания с/х 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.

3.3. Направленность (профиль) «Электрооборудование и электротехнологии»

Раздел 1: Монтаж электрооборудования. Аппаратура управления и защиты электроустановок. Схемы электрооборудования и средств автоматизации. Виды и типы схем. Правила выполнения схем электрических соединений. Общие вопросы электромонтажа. Классификация электроустановок по напряжению. Классификация помещений по условиям окружающей среды. Классификация и исполнение электрооборудования по степени защиты от воздействия климатических условий. Монтаж осветительных и облучательных установок. Монтаж распределительных и групповых щитков и счетчиков электрической энергии. Монтаж электрических двигателей и аппаратуры управления. Монтаж трансформаторных подстанций. Зануление и заземление электроустановок. Мероприятия и средства обеспечения электробезопасности. Монтаж нагревательных установок и сварочного электрооборудования. Монтаж аппаратуры управления и защиты электроустановок. Монтаж контрольно-измерительных приборов. Монтаж станций управления, щитов и пультов автоматики. Монтаж автоматических регуляторов и комплектных систем автоматического регулирования. Организация труда и сдача объектов в эксплуатацию. Структура электромонтажной организации. Элементы научной организации труда.

Раздел 2: Электроснабжение. Особенности снабжения электроэнергией с./х. предприятий и населенных пунктов. Роль электроэнергии в энергобалансе сельских районов. Задачи с./х. электроснабжения. Районные энергетические системы - основной источник электроэнергии для сельского хозяйства. История развития сельского электроснабжения России. Перспектива развития электрификации сельского хозяйства

России в свете соответствующих государственных программ. Электрические нагрузки сельских потребителей. Использование графиков нагрузки при проектировании и эксплуатации сельских сетей. Методы прогнозирования электропотребления в сельских районах и нагрузок сельских электрических сетей. Определение расчетных нагрузок для сельских линий различных напряжений и трансформаторных подстанций. Источники и схемы электроснабжения. Основные схемы централизованного электроснабжения. Сельские электростанции в районах, удаленных от сетей энергосистем. Использование возобновляемых источников электроэнергии. Сельские электрические станции. Типы электростанций: дизельные, гидравлические, ветроэлектростанции, на местном топливе. Учет роста нагрузок при выборе параметров сельских сетей. Реконструкция систем электроснабжения сельских районов. Проектирование сельских электрических сетей с помощью ЭВМ. Качество электрической энергии в сельских сетях. Показатели качества электрической энергии. Потери мощности и энергии в сельских электрических сетях. Расчеты потерь мощности и энергии при проектировании сельских сетей. Расчеты потерь мощности и энергии при эксплуатации сельских сетей. Мероприятия по снижению потерь и их выбор. Надежность электроснабжения с./х. предприятий и населенных пунктов. Аварийные и плановые отключения в сельских сетях. Ущерб сельских потребителей от перерывов в электроснабжении. Требования различных сельских потребителей и групп электроприемников к уровню надежности электроснабжения. Технические методы и средства повышения уровня надежности сельских электрических сетей. Определение экономического радиуса распределительных сетей с учетом уровня надежности. Автоматическое секционирование распределительных сетей с использованием автоматического повторного включения. Сетевое резервирование с автоматическим включением резерва. Двустороннее питание. Резервные электростанции. Сельские подземные и воздушные кабельные линии. Сокращение числа и продолжительности плановых отключений.

Раздел 3: Электропривод. Состояние и перспективы развития электроприводов в с.-х. производстве. Основные понятия и определения. Классификация электроприводов. Характеристики и режимы работы электродвигателей. Анализ механических характеристик рабочих машин. Анализ механических и скоростных характеристик

электродвигателей постоянного и переменного тока. Особенности пуска электродвигателей постоянного тока и методы снижения пусковых токов при пуске асинхронных двигателей большой мощности. Тормозные режимы. Анализ работы электродвигателей при отклонении параметров сети. Статическая устойчивость электроприводов. Приведение момента сопротивления и моментов инерции к одному валу. Механическая загрузка и тепловой режим электродвигателей. Общие сведения. Нагрузочные диаграммы рабочих машин и электродвигателей, их анализ, расчет и построение. Режимы работы электрических машин. Расчет мощности и выбор двигателя при различных режимах работы. Допустимая частота включений. Особенности определения мощности электродвигателя для регулируемого электропривода. Системы регулирования скорости электроприводов. Аппаратура и автоматическое управление электроприводами. Общая методика выбора электропривода. Расчет надежности электропривода с целью определения основных показателей надежности: вероятность безотказной работы, интенсивность отказов, наработка на отказ, среднее время восстановления и коэффициент готовности. Электропривод в сельском хозяйстве. Общие вопросы автоматизированного электропривода в сельском хозяйстве. Оценка обеспечения запуска и устойчивой работы асинхронного электропривода при питании от источника соизмеримой мощности.

Раздел 4: Светотехника и электротехнология. Физические основы и характеристики оптического излучения; фотометрия и фотометрические приборы; методы светотехнических расчетов; законы и источники теплового и оптического излучения, их характеристики; специальные источники оптического излучения: для растениеводства; обогрева животных, обеззараживание воздуха, жидкостей и сельхозпродуктов; осветительные приборы, нормирование параметров освещения; проектирование электрического освещения; задачи эксплуатации, энергосбережения, экологии; технологии облучения сельскохозяйственных объектов: рассады и плодоносящих растений, животных и птицы при обогреве и ультрафиолетовом облучении, при дезинфекции и дезинсекции; проектирование сельскохозяйственных облучательных установок. Электротехнология как наука и область техники. Энергетический баланс сельского хозяйства. Основные технологии в производственных и вспомогательных

отраслях. Энергетические основы электротехнологии Поглощение и превращение энергии ЭМП в вещественных средах, ее механическое, термическое, магнитное и химическое проявления. Основы теории и расчета электротермических устройств. Электротермическое оборудование, определения, терминология, классификация. Особенности применения в сельском хозяйстве. Задачи и содержание расчета оборудования. Прямой электронагрев сопротивлением. Электроконтактный нагрев. Электродный нагрев. Особенности и область применения. Электродные системы и их параметры. Косвенный электронагрев сопротивлением. Особенности инфракрасного (ИК) нагрева. Электродуговой нагрев. Свойства и характеристика электрической дуги. Требования, предъявляемые к источникам питания. Принципы плазменно-дугового нагрева, дуговые плазмотроны. Индукционный нагрев. Диэлектрический нагрев. Термоэлектрический нагрев и охлаждение, их особенности и область применения. Электронно-лучевой и лазерный нагревы. Устройство и работа электронной печи, лазера. Вторичные источники питания (ВИП) для установок электротехнологии. ВИП повышенной и высокой частоты для установок индукционного и диэлектрического нагрева. ВИП для СВЧ-установок. Электротермическое оборудование сельскохозяйственного назначения. Оборудование для создания микроклимата. Специальные виды электротехнологии. Обработка электрическим током. Электроимпульсная технология и ее особенности. Электрогидравлический эффект. Электрофизические методы обработки металлов. Применение сильных электрических полей. Ультразвуковая технология. Применение ультразвука в технологических процессах с.-х. производства, ветеринарии. Применение магнитных полей. Установки магнитной очистки семян и кормов. Установки магнитной обработки воды. Магнитно-импульсная обработка металлов. Источники питания электромагнитных преобразователей. Проектирование электротехнологических процессов и оборудования Технико-экономическая оптимизация технологических решений, выбор экономически целесообразного варианта. Применение вычислительной техники для расчета, оптимизации проектирования электротехнологических процессов и оборудования.

Раздел 5: Эксплуатация электрооборудования. Общие вопросы эксплуатации электрооборудования. Основные понятия и определения теории эксплуатации

Параметры электрооборудования и области его эффективного использования по назначению. Характеристика внешней среды и качества электрической энергии, их дестабилизирующее воздействие на работу ЭО. Основы рационального выбора и использования электрооборудования. Общие сведения о методах выбора и комплектования. Выбор ЭО по техническим характеристикам Выбор по экономическим критериям. Выбор устройств защиты. Теоретические основы эксплуатации электрооборудования. Основные понятия и величин в теории надежности. Методы расчета надежности при проектировании и эксплуатации. Задачи оптимального резервирования ЭО. Методы расчета резервного фонда ЭО. Применение методов теории массового обслуживания в практике эксплуатации (поток событий, простейшие системы массового обслуживания, примеры решения задач массового обслуживания). Диагностика электрооборудования (основные понятия, параметры диагностирования методы и технические средства диагностики, техническая диагностика электрооборудования, перспективы совершенствования систем диагностики). Техническая эксплуатация электрооборудования. Эксплуатация линий электропередач (воздушных и кабельных) Прием в эксплуатацию, причины отказов, осмотры, профилактические измерения и испытания, ремонт. Эксплуатация силовых и сварочных трансформаторов, распределительных устройств (РУ) Отказы трансформаторов и РУ. Осмотры, вывод в ремонт. Техническое обслуживание и текущий ремонт трансформаторных подстанций. Способы повышения эксплуатационной надежности Эксплуатация трансформаторного масла. Сушка трансформаторов потребительских подстанций. Техническое обслуживание и текущий ремонт РУ. Эксплуатация электрических машин. Испытание и наладка электрических машин Причины отказов Техническое обслуживание и текущий ремонт электрических машин Способы повышения эксплуатационной надежности электроприводов Особенности эксплуатации погружных электродвигателей и генераторов резервных электростанций. Эксплуатация электротехнологического оборудования. Эксплуатация электропроводок. Эксплуатация осветительных и облучательных установок. Эксплуатация электронагревательных установок. Эксплуатация электрооборудования электронно-ионной технологии. Эксплуатация электрооборудования культурно-бытового назначения. Эксплуатация пускозащитной аппаратуры и средств

автоматики. Особенности эксплуатации электронных и микропроцессорных систем. Наладка аппаратуры управления, защиты и устройств автоматики. Технология капитального ремонта электрооборудования. Общие вопросы капитального ремонта техники. Виды ремонтов, источники их финансирования. Значение, задачи, прогрессивные методы и организационные формы капитального ремонта. Электроремонтные предприятия, их структура. Обменный фонд. Организация капитального ремонта электрооборудования в сельском хозяйстве. Технология ремонта, электрических машин. Технологическая схема капитального ремонта электродвигателей и генераторов. Предремонтные испытания. Расчет обмоточных данных электрических машин и трансформаторов по известным размерам сердечника. Последовательность расчета параметров обмоток при отсутствии паспорта, напряжение, частота вращения, частота сети. Технология ремонта силовых трансформаторов. Схема технологического процесса ремонта трансформаторов. Технология ремонта отдельных узлов трансформатора (обмоток, бака, арматуры и др.) Методы сушки трансформаторов в собранном виде. Регенерация трансформаторного масла. Контрольные и типовые испытания трансформаторов: их объем, схемы, аппаратура и оборудование. Методика испытаний. Ремонт средств автоматики. Ремонт датчиков температуры, манометрических приборов и датчиков-реле давления, разряджения, уровня, расхода. Ремонт электронных приборов и регуляторов. Ремонт реле и реле времени. Послеремонтные испытания средств автоматики. Электротехническая служба сельскохозяйственных предприятий. Организация электротехнической службы. Анализ деятельности и задачи проектирования электротехнической службы. Расчет объема работ и определение штатной численности исполнителей. Выбор способов эксплуатации и структуры электротехнической службы. Разработка графиков технического обслуживания и ремонта. Разработка ремонтнообслуживающей базы. Расчет резервного фонда. Комплексная оценка деятельности электротехнической службы. Показатели надежности.

4. Примерные вопросы к вступительному испытанию по направлению подготовки 35.04.06 «Агроинженерия» (уровень магистратуры)

4.1. Примерные вопросы к вступительному испытанию по направленности (профилю) «Технический сервис в агропромышленном комплексе»

1. Сущность и задачи комплектования. Роль комплектования в повышении качества ремонта машин.
2. Предельное состояние деталей. Определение остаточного ресурса деталей.
3. Заделка трещин фигурными скобами.
4. Основные методы определения износа деталей,
5. Выбор рационального способа восстановления деталей.
6. Сохраняемость. Показатели сохраняемости.
7. Восстановление деталей напылением. Сущность процесса. Технология нанесения покрытий.
8. Методы повышения износостойкости.
9. Ультразвуковой метод дефектоскопии.
10. Определение надежности машин. Основные свойства надежности.
11. Особенности механической обработки восстановленных деталей.
12. Понятие о качестве и надежности машин.
13. Назначение и сущность обкатки агрегатов и машин.
14. Классификация отказов.
15. Сварка деталей из алюминиевых сплавов.
16. Ремонтопригодность. Показатели ремонтопригодности.
17. Дефектация деталей. Влияние дефектации на себестоимость и качество ремонта машин.
18. Безотказность. Показатели безотказности.
19. Применение газовой сварки для восстановления и ремонта деталей.
20. Определение полного ресурса деталей и соединений.
21. Восстановление деталей электроконтактной приваркой ленты и порошков.
22. Доверительные границы рассеивания одиночного и среднего значения показателя надежности.
23. Восстановление деталей вибродуговой наплавкой.
24. Закон нормального распределения.

25. Сборка машин, общие правила. Механизация и автоматизация сборных работ.
26. Трение и смазка деталей машин.
27. Приемка машин в ремонт. Хранение машин и оборудования, ожидающих ремонта. Техническая документация на ремонт.
28. Классификация видов изнашивания и физическая сущность каждого вида.
29. Магнитная дефектоскопия деталей.
30. Техническое состояние объекта. Переход объекта из одного технического состояния в другое.
31. Подготовка машин к ремонту. Предремонтное диагностирование, его задачи и содержание.
32. Выбор теоретического закона распределения.
33. Загрязнения и задачи очистки при ремонте машин. Виды и характеристики загрязнений.
34. Критерии согласия опытных теоретических распределений.
35. Окраска машин. Удаление старых лакокрасочных покрытий.
36. Проверка информации на выпадающие точки.
37. Закон распределения Вейбулла.
38. Сварка деталей из чугуна.
39. Понятие об изнашивании и износе.
40. Классификация методов диагностирования.
41. Автономные средства диагностирования.
42. Виды диагностирования тракторов.
43. Неисправности двигателя, влияющие на долговечность и безотказность.
44. Основы обеспечения работоспособности машин.
45. Планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве. Элементы системы планово-предупредительной системы.
46. Сущность и задачи технического сервиса в агропромышленном комплексе.
Номенклатура и классификация услуг технического сервиса.

4.2. Примерные вопросы к вступительному испытанию по направленности (профилю) «Технические системы в агробизнесе»

1. Зональные технологии возделывания зерновых культур.
2. Технологии заготовки кормов.
3. Технологии послеуборочной очистки зерна.
4. Технологии сушки зерна.
5. Методы оценки эффективности технологий в растениеводстве (животноводстве).
6. Методы и средства обеспечения безопасности жизнедеятельности в с/х производстве.
7. Классификация и типаж с/х тракторов.
8. Уравнения тягового и энергетического балансов трактора.
9. Требования к техническому уровню и оценочные показатели трактора.
10. Физико-механические свойства почвы.
11. Воздействие тракторов и комбайнов на окружающую среду.
12. Работа ведомого и ведущего колёс.
13. Индикаторные и эффективные показатели двигателя.
14. Тепловой баланс ДВС.
15. Регуляторная характеристика двигателя постоянной мощности.
16. Влияние колебаний нагрузки на энергетические показатели тракторного двигателя.
17. Альтернативные топлива для автотракторных дизелей, их характеристики.
18. Экологические показатели автотракторных двигателей.
19. Оценка энергетических и топливных показателей двигателей при стендовых испытаниях.
20. Температурный режим функциональных систем двигателя, трактора.
21. Уравнения тягового и энергетического балансов автомобиля.
22. Тяговый расчёт и тяговая характеристика трактора.
23. Динамическая и экономическая характеристики автомобиля.
24. Методика проведения тяговых испытаний трактора.

25. Продольная и поперечная устойчивость трактора и автомобиля.
26. Технологические свойства мобильных энергетических средств.
27. Автоматическое управление тракторами и с/х агрегатами.
28. Требования безопасности к тракторам и автомобилям.
29. Производительность МТА и баланс времени смены.
30. Эксплуатационные затраты при работе МТА.
31. Требования к комплектованию МТА.
32. Классификация почвообрабатывающих машин и орудий.
33. Совмещение операций обработки почвы.
34. Качественные показатели обработки почвы.
35. Удельное тяговое сопротивление рабочих органов и машин.
36. Основные технологии обработки почвы.
37. Операционные технологии машинной обработки почвы.
38. Машины для внесения органических и минеральных удобрений.
39. Операционные технологии внесения в почву удобрений и защиты растений.
40. Техника безопасности и средства защиты при работе с удобрениями и ядохимикатами.
41. Способы посева зерновых культур, агротехнические требования.
42. Высевальные аппараты для рядового и гнездового посева.
43. Совмещение операций при посеве зерновых культур.
44. Подготовка посевных и посадочных машин к работе.
45. Посев (посадка) и обработка пропашных культур.
46. Способы уборки зерновых культур и трав.
47. Зональные технологии уборки зерновых и комплексы машин.
48. Рабочие процессы зерноуборочных комбайнов.
49. Рабочие процессы кормоуборочных комбайнов.
50. Регулирование зерноуборочных комбайнов на уборку различных культур.
51. Типы и регулирование измельчающих устройств кормоуборочных комбайнов.
52. Рабочие процессы машин первичной и вторичной очистки зерна.
53. Процесс сушки зерна.

54. Тепловой баланс сушильного агрегата.
55. Требования к очистке и сушке семенного, продовольственного и фуражного зерна.
56. Современные комплексы для очистки, сортирования и сушки зерна.
57. Рабочие органы и машины для посадки, обработки и уборки корнеклубнеплодов.
58. Очистка, сортирование и транспортирование корнеклубнеплодов.
59. Машины для заготовки кормов.
60. Машины и оборудование для переработки и приготовления кормов.
61. Машины и оборудование для раздачи кормов.
62. Механизация погрузочно-разгрузочных и транспортных работ в сельском хозяйстве.
63. Механизация водоснабжения животноводческих ферм.
64. Технологии и оборудование для удаления и переработки навоза.
65. Технологии и оборудование для доения коров и первичной обработки молока.

4.3. Примерные вопросы к вступительному испытанию по направленности (профилю) «Электрооборудование и электротехнологии»

1. Аппаратура управления и защиты электроустановок.
2. Особенности снабжения электроэнергией с./х. предприятий и населенных пунктов.
3. Схемы электрооборудования и средств автоматизации. Виды и типы схем. Правила выполнения схем электрических соединений.
4. Задачи с./х. электроснабжения.
5. Классификация электроустановок по напряжению. Классификация помещений по условиям окружающей среды. Классификация и исполнение электрооборудования по степени защиты от воздействия климатических условий.
6. Перспектива развития электрификации сельского хозяйства России в свете соответствующих государственных программ.

7. Монтаж осветительных и облучательных установок. Монтаж распределительных и групповых щитков и счетчиков электрической энергии.
8. Зануление и заземление электроустановок. Мероприятия и средства обеспечения электробезопасности.
9. Использование графиков нагрузки при проектировании и эксплуатации сельских сетей.
10. Организация труда и сдача объектов в эксплуатацию. Структура электромонтажной организации. Элементы научной организации труда.
11. Методы прогнозирования электропотребления в сельских районах и нагрузок сельских электрических сетей.
12. Определение расчетных нагрузок для сельских линий различных напряжений и трансформаторных подстанций.
13. Сельские электростанции в районах, удаленных от сетей энергосистем. Использование возобновляемых источников электроэнергии.
14. Источники и схемы электроснабжения.
15. Качество электрической энергии в сельских сетях. Показатели качества электрической энергии. Потери мощности и энергии в сельских электрических сетях.
16. Расчеты потерь мощности и энергии при проектировании сельских сетей. Расчеты потерь мощности и энергии при эксплуатации сельских сетей. Мероприятия по снижению потерь и их выбор.
17. Надежность электроснабжения с./х. предприятий и населенных пунктов. Аварийные и плановые отключения в сельских сетях.
18. Ущерб сельских потребителей от перерывов в электроснабжении. Требования различных сельских потребителей и групп электроприемников к уровню надежности электроснабжения.
19. Состояние и перспективы развития электроприводов в с.-х. производстве. Основные понятия и определения. Классификация электроприводов.

20. Технические методы и средства повышения уровня надежности сельских электрических сетей. Определение экономического радиуса распределительных сетей с учетом уровня надежности.
21. Характеристики и режимы работы электродвигателей.
22. Автоматическое секционирование распределительных сетей с использованием автоматического повторного включения. Сетевое резервирование с автоматическим включением резерва.
23. Системы регулирования скорости электроприводов. Аппаратура и автоматическое управление электроприводами.
24. Двустороннее питание. Резервные электростанции. Сельские подземные и воздушные кабельные линии. Сокращение числа и продолжительности плановых отключений.
25. Эксплуатация линий электропередач (воздушных и кабельных). Прием в эксплуатацию, причины отказов, осмотры, профилактические измерения и испытания, ремонт.
26. Электротехническая служба сельскохозяйственных предприятий.
27. Эксплуатация аккумуляторных установок.
28. Электрические нагрузки сельских потребителей.
29. Основные схемы централизованного электроснабжения.
30. Сельские электрические станции. Типы электростанций: дизельные, гидравлические, ветроэлектростанции, на местном топливе.

5. Регламент проведения вступительного испытания в магистратуру

В день экзамена за **30 минут** до начала вступительного испытания председатель приемной комиссии, заместитель председателя или по его поручению ответственный секретарь выдает председателям предметных экзаменационных комиссий необходимое количество комплектов материалов вступительных испытаний.

Допуск абитуриентов в аудиторию, где проводятся вступительные испытания, осуществляется по экзаменационному листу и документу, удостоверяющему личность.

Допуск в аудиторию во время проведения вступительных испытаний разрешен только председателю (заместителю), ответственному секретарю (заместителю) приемной комиссии, председателю и членам соответствующей предметной экзаменационной комиссии.

Присутствие на вступительных испытаниях посторонних лиц (включая инспектирующие органы) без разрешения председателя приемной комиссии не допускается.

Во время проведения вступительных испытаний их участникам и лицам, привлекаемым к их проведению, **запрещается иметь при себе и использовать средства связи. Участники вступительных испытаний могут иметь при себе и использовать справочные материалы (таблицы) и электронно-вычислительную технику (калькулятор)**, разрешенные к использованию во время проведения вступительных испытаний.

Экзамен в одной аудитории проводится тремя экзаменаторами. Экзаменаторы несут ответственность за предельно корректную и требовательную атмосферу на экзамене.

По окончании вступительного испытания экзаменационная комиссия **вносит результаты ответов в протокол.**

6. Критерии оценки знаний поступающих.

Вступительное испытание проводится с использованием дистанционных технологий. В рамках вступительного испытания предусматриваются тестовые задания: 10 заданий закрытого типа с выбором одного ответа (из общей части программы) и 21 задание из специальной части, в том числе 20 заданий тестовых***:

- на установление последовательности,
- на установление соответствия,
- открытого типа (с открытым одним вопросом) с возможностью набора ответа (без записи решения),
- открытого типа (с открытыми несколькими вопросами) с возможностью набора ответа с кратким ответом (без записи решения).

1 задание с развернутым ответом (задача).

Максимальная оценка за задания общей части 10 баллов, за задания из специальной части – 90 баллов. При выставлении итоговой оценки набранные баллы суммируются.

Критерии оценивания представлены в таблице.

Таблица – Критерии оценки ответа поступающего.

Структура экзаменационных заданий		Количество вопросов (тестовых заданий)	Количество времени на выполнение задания, мин.	Количество баллов за выполнение задания
Общая часть	Тестовые задания с выбором одного ответа	10	1	1
Специальная часть	*** Тестовые задания на _____	20	2	2,5
	Тестовые задания с развернутым ответом	1	30	0-40
	Характеристика ответа			
	Представлен полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Знание демонстрируется на фоне понимания его в системе данного направления и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию.			36-40

	Могут быть допущены недочеты в определении понятий.			
	Представлен развернутый ответ на поставленный вопрос, доказательно раскрыты основные положения вопроса; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. В ответе допущены недочеты. Отсутствует авторская позиция.			31-35
	Представлен развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ логичен, изложен в терминах науки, но нечетко структурирован. Допущены незначительные ошибки или недочеты.			26-30
	Представлен недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены			21-25

	существенные 1-2 ошибки в определении основных понятий			
	Представлен недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Поступающий затрудняется самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи, может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения.			16-20
	Представлен неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано.			11-15
	Не получены ответы по базовым вопросам.			0-10
	Ответ отсутствует			0

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, составляет 55.

7. Правила подачи апелляции

По результатам вступительного испытания в магистратуру, поступающий (доверенное лицо) имеет право подать в апелляционную комиссию апелляционное заявление о нарушении, по мнению поступающего, установленного порядка проведения вступительного испытания и (или) о несогласии с полученной оценкой результатов вступительного испытания (далее - апелляция).

В случае проведения вступительного испытания в письменной форме, поступающий может ознакомиться со своей работой согласно Положения об апелляции, установленном апелляционной комиссией Орловского ГАУ.

Рассмотрение апелляции не является передачей вступительного испытания. В ходе рассмотрения апелляции проверяется только соблюдение установленного порядка проведения вступительного испытания и (или) правильность оценивания результатов вступительного испытания.

Апелляция подается в день объявления результатов вступительного испытания или в течение следующего рабочего дня.

Рассмотрение апелляции проводится не позднее следующего рабочего дня после дня ее подачи.

После рассмотрения апелляции апелляционная комиссия принимает решение об изменении оценки результатов вступительного испытания или оставлении указанной оценки без изменения.

Оформленное протоколом решение апелляционной комиссии доводится до сведения поступающего (доверенного лица). Факт ознакомления поступающего (доверенного лица) с решением апелляционной комиссии заверяется подписью поступающего (доверенного лица).

8. Рекомендуемая литература для подготовки к вступительному испытанию по направлению подготовки 35.04.06 «Агроинженерия» (уровень магистратуры)

8.1 Направленность (профиль) «Технический сервис в агропромышленном комплексе»

1. А.Д. Ананьин, В.М. Михлин, И.И. Габитов и др. Диагностика и техническое обслуживание машин: М.: Академия, 2008, 440 с. ISBN: 978-5-7695-3985-5
2. Черноиванов В.И., В.В. Бледных, А.Э. Северный и др. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве: Учебное пособие / Под ред. В.И. Черноиванова. Москва-Челябинск: ГОСНИТИ, ЧГАУ, 2003. - 992 с.
3. Кузнецов Ю.А., Коровин А.Я., Гончаренко В.В., Кулаков К.В.. Организация производственных процессов на предприятиях технического сервиса. Учебное пособие. Орел: Изд-во ОрелГАУ, 2009. – 180с.
4. Конкин Ю.А., Голубев И.Г., Конкин М.Ю., Лялякин В.П., Пучин Е.А. Технический сервис – опыт и перспективы развития. М.:ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. – 340 с.
5. Баженов, С.П. Основы эксплуатации и ремонта автомобилей: учебник. / С.П. Баженов, Б.Н. Казьмин, С.В. Носов. – 5-е изд. - М.: Академия, 2011. – 336 с.
6. Надежность технических систем: учебник для студентов высших учебных заведений / В.Ю. Шишмарев. – М.: Издательский центр «Академия», 2010.-304с.
7. Синельников А.Ф. Основы технологии производства и ремонт автомобилей: учебное пособие. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 320 с.
8. Пучин Е.А., Новиков В.С., Очковский Н.А. Технология ремонта машин: Учебник для вузов. – М.: КолосС, 2011.-488 с.

8.2. Направленность (профиль) «Технические системы в агробизнесе»

1. Кирсанов, В.В. Механизация и технология животноводства [Текст] / В.В. Кирсанов, Д.Н. Мурусидзе, В.Ф. Некрашевич. – М.: Колос, 2010. – 584 с.
2. Устинов, А. Н. Сельскохозяйственные машины: учебник / А. Н. Устинов. - 6-е изд., стер. - М. : Академия, 2012. - 264 с.
3. Соловьева, Н.Ф. Опыт применения и развития систем точного земледелия. [Текст]: науч. ан.обзор / Н.Ф. Соловьева – М.: ФГНУ Росинформагротех, 2010. – 100с.
4. Воронцов, А.А. Ресурсосбережение в АПК [Текст] / А.

<http://www.ukazka.ru/kniga377885.html>Воронцов. – М.: Агропромиздат, 2012.

5. Калашникова, Н.В. Современные технологии и комплексы машин для заготовки кормов [Текст] / Н.В. Калашникова, Р.А. Булавинцев, С.Н. Химичева Под ред. Н.В. Калашниковой. – Орел, 2012. – 209с.

8.3. Направленность (профиль) «Электрооборудование и электротехнологии»

1. Электроснабжение сельского хозяйства / Т.Б. Лещинская, И.В. Наумов. – М.: КолосС, 2008. – 655с.: ил. – (Учебники и учебные пособия для студентов высш. учеб.заведений).
2. Горбунов А.Н., Кабанов И.Д., Кравцов А.В., Редько И.Я. Теоретические основы электротехники. Челябинск: 1998 г., 490 с.
3. Эксплуатация электрооборудования/ Г.П. Ерошенко, А.П. Коломиец, Н.П. Кондратьева, Ю.А. Медведько, М.А. Таранов. – М.: КолосС, 2008.- 344с.:ил.- (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. Учеб. Заведений). ISBN 978-5-9532-0526-9.
4. Баранов, Л.А. Светотехника и электротехнология [Текст] /Л.А. Баранов, В.А. Захаров.- КолосС, 2008.- 344 с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
5. Новиков, Ю. Н. Электротехника и электроника. Теория цепей и сигналов, методы анализа : учеб. пособие / Ю. Н. Новиков. - СПб. : Питер, 2005. - 384 с.
6. Шарупич П.В., Шарупич С.В., Шарупич Т.С., Шарупич В.П., Багров В.В., Выродов В.А., Коробцов О.В., Пащенко Т.И. Автоматизация технологических процессов. Комплекс безопасных двухлинейных ценозопроиближенных систем автоматического управления безопасными технологическими процессами выращивания овощных, ягодных, зеленных культур, рассады, цветов методом многоярусной узкостеллажной гидропоники в теплице типа Т-100А-2500. Учебник для Вузов/ под ред. В.П. Шарупича.- Орел: Град-РИЦ, 2010.- 252 с.
7. Электронный аналог печатного издания: Основы современной энергетики: Курс лекций для менеджеров энергетических компаний. В двух частях. / Под общей

- редакцией чл.-корр. РАН Е.В. Аметистова. Часть 2. Современная электроэнергетика / Под ред. профессоров А.П. Бурмана и В.А. Строева. — М.: Издательство МЭИ, 2003. — 454 с., ил. (авторы: А.П. Бурман, П.А. Бутырин, В.И. Виссарионов, А.А. Глазунов, А.А. Гремяков, Э.Н. Зуев, И.И. Карташев, В.В. Кривенков, В.А. Кузнецов, И.Б. Пешков, О.А. Поваров, Ю.К. Розанов, Ю.П. Рыжов, В.А. Старшинов, В.А. Строев, С.Ю. Сыромятников, С.В. Шульженко).
8. Справочник электрика / Э. А. Киреева [и др.] ; под ред. Э. А. Киреевой, С. А. Цырука. - М.: Колос, 2007. - 464 с.
 9. Савилов, Г. В. Электротехника и электроника : курс лекций / Г. В. Савилов. - М.: Дашков и К, 2008. - 324 с.
 10. Быстрицкий Г.Ф. Основы энергетики. Учебник для вузов. – М.: Изд-во КноРус, 2011г. – 352с
 11. Виноградов А.В. Виноградов А.В., Виноградова А.В., Строгольцев А.Н. Проектирование электрических сетей до 1 кВ: Нормативные документы. Требования к проектам. Монография.- Орел: Изд-во ОрелГАУ, 2009.-72с.
 12. Астахов С.М. Электроснабжение населенного пункта / Методические указания по выполнению курсового проекта для студентов специальности 110302 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства» / сост. С.М. Астахов. – Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2009. – 56с.
 13. Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий: учебник / Б. И. Кудрин. - М.: Интермет Инжиниринг, 2007. – 672
 14. Бош, В.И. Электрика предприятий, организаций и учреждений (введение в специальность): учеб. пособие / В. И. Бош, Е. П. Зацепин, А. Н. Шпиганович. - Липецк: ЛГТУ, 2007. - 162 с.
 15. Шпиганович, А. Н. Внутривзаводское электроснабжение и режимы: учебник / А. Н. Шпиганович, К. Д. Захаров. - Липецк: ЛГТУ, 2007. - 742 с.
 16. Балаков Ю.Н. Балаков Ю.Н., Мисриханов М.Ш., Шунтов А.В. Проектирование схем электроустановок: Учебное пособие для вузов. - 2-е изд., стереот.-М.: Издательский дом МЭИ, 2006.-288с., ил.