

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Мичуринский государственный аграрный университет»

**УТВЕРЖДАЮ**

Председатель приемной комиссии,  
и.о. ректора ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ

Жидков С.А.

« 31 »

10

2023 г.

### **Программа**

вступительного испытания по специальной дисциплине для поступающих  
в ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ на обучение по программам подготовки научных и  
научно-педагогических кадров в аспирантуре по группе научных специальностей

4.3 Агроинженерия и пищевые технологии (4.3.1 Технологии, машины и  
оборудование для агропромышленного комплекса; 4.3.2 Электротехнологии,  
электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса; 4.3.3  
Пищевые системы; 4.3.5 Биотехнология продуктов питания и биологически  
активных веществ)

**Мичуринск-2023**

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### **Тема 1. Свойства сельскохозяйственных материалов и сред**

Развитие идей академика В.П. Горячкина в современной земледельческой механике. Научные школы российских и зарубежных ученых.

Физико-механические свойства сельскохозяйственных сред и материалов (почвы, семян, растений).

Методы и средства изучения и математического описания свойств сельскохозяйственных сред и материалов в статике и динамике. Экспресс методы оценки компонентов почвы, растений, животных, микроорганизмов. Метрологическое обеспечение для определения свойств сред и технологических материалов.

### **Тема 2. Технологии и средства механизированной обработки почвы.**

Классификация почвообрабатывающих машин и орудий. Геометрические формы и размеры рабочих поверхностей. Расположение рабочих органов: корпусов плугов, зубовых и дисковых борон, лап культиваторов. Особенности рабочих органов для работы на повышенных скоростях. Активные рабочие органы. Совмещение операций обработки почвы.

Силы, действующие на рабочие органы и почвообрабатывающие агрегаты. Условия равновесия рабочих органов и машин. Кинематика и динамика почвообрабатывающих агрегатов, энергетические и эксплуатационно-технические показатели работы почвообрабатывающих машин. Совокупные затраты энергии на обработку почвы.

Проектирование почвообрабатывающих агрегатов.

Пути снижения затрат труда и энергии при обработке почвы. Качественные показатели обработки почвы.

Минимальная, почвозащитная и энергосберегающие обработки почвы.

### **Тема 3. Технологии и средства механизированного внесения удобрений и защиты растений от вредителей и болезней.**

Основные виды удобрений, мелиорантов, ядохимикатов и их свойства.

Механические свойства органических и минеральных удобрений.

Агротехнические требования к выполнению технологических процессов.

Способы внесения удобрений (поверхностное, внутрпочвенное, локальное, ленточное и др.), требования к качеству выполнения технологических процессов применения удобрений и средств защиты растений. Алгоритм настройки машин химизации. Режимы работы машин. Методы оценки равномерности распределения удобрений.

Машины для внесения органических удобрений, агротехнические требования, типы рабочих органов и их регулировки. Теория и методы проектирования рабочих органов.

Методы защиты растений. Применяемые средства и их использование, рабочие органы и машины.

Химические и биологические методы защиты растений. Способы нанесения ядохимикатов на растения, опрыскивание и опыливание.

Классификация и комплексы машин и агрегатов для внесения в почву удобрений, мелиорантов и химических средств защиты растений.

Технология и технические средства дифференцированного внесения удобрений и химических средств защиты растений с применением системы позиционирования.

Протравливание семян, различные его виды. Теория сухого и мокрого протравливания.

#### **Тема 4. Механизация посева и посадки с.-х. культур**

Агротехнические требования к посевному и посадочному материалу.

Способы посева и посадки. Агротехнические требования, рабочие процессы машин.

Высевающие аппараты для рядового и гнездового посева. Теория катушечного аппарата. Пневматические высевающие аппараты. Устройства для гнездового перекрестного посева.

Агротехнические требования для заделки семян. Виды сошников, условия равновесия. Силы, действующие на заделывающие органы. Устойчивость их хода.

Комплексы машин и агрегаты для посева и посадки сельскохозяйственных культур, их классификация.

Рассадопосадочные машины. Теория рабочего процесса высаживающего аппарата. Условия заделки растений в почву. Допустимая скорость движения машины.

Подготовка посевных и посадочных агрегатов к работе.

#### **Тема 5. Совмещение механизированных процессов обработки почвы, внесения удобрений, посадки и посева.**

Значение совмещения рабочих процессов. Агротехнические требования.

Рабочие органы, дополнительные устройства для совмещенных процессов.

Комбинированные агрегаты для выполнения совмещенных процессов обработки почвы, внесения удобрений и посева сельскохозяйственных культур.

Совмещение операций при проведении культиваций пропашных культур: рыхление почвы, подрезание сорняков, внесение удобрений, внесение гербицидов, окучивание растений, нарезка поливных борозд, местное уплотнение почвы.

Технологические, кинематические, динамические, энергетические принципы построения и применения агрегатов для выполнения совмещенных операций.

## **Тема 6 Технологические процессы и средства механизации орошения сельскохозяйственных культур**

Орошение. Оросительные системы. Их назначение и конструкционные элементы.

Полив. Способы полива растений: самотечный, поверхностный (по бороздкам, полосами, затопление), подпочвенный капиллярный и дождевание.

Насосные станции. Режимы орошения. Виды их, схемы.

Разборные передвижные и стационарные трубопроводы.

Дождевальные машины. Основные требования к дождевальным машинам. Техническая эксплуатация дождевальных машин и насосных станций.

## **Тема 7 Технологии и средства механизация уборки зерновых культур и трав**

Способы уборки зерновых культур и трав, условия применения. Направления совершенствования способов и технических средств уборки. Зональные технологии уборки, комплексы машин.

Комплексы машин для уборки зерновых культур. Рабочие процессы зерно- и кукурузоуборочных комбайнов и комплексов машин для уборки кормовых культур.

Условия среза растений: высота среза. Кинематика ножа сегментно-пальцевого режущего аппарата (перемещение, скорость, ускорение).

Траектория абсолютного движения ножа сегментно-пальцевого режущего аппарата. Условия заземления стеблей режущей парой сегментно-пальцевого аппарата (обоснование величины угла наклона лезвия сегмента).

Отгиб стеблей при работе сегментно-пальцевого режущего аппарата. Условия среза растений: подача площади нагрузок, высота среза.

Уравнение движения (траектории) планки мотовила. КПД мотовила

Факторы, определяющие сгребание и образование валка. Скорость движения машин, условия образования прямолинейного валка.

Подбор растений. Типы подборщиков. Условие чистого подбора. Кинематический режим работы подбирающих устройств.

Уравнение вымолота и сепарации зерна в барабанных и роторных молотильно-сепарирующих устройств. Энергозатраты на работу барабанов, роторов и битеров. Уравнение сепарации зерна из грубого и мелкого соломистого вороха.

Прессование растений. Плотность прессования. Силовые и энергетические параметры при прессовании.

Комплекс машин для уборки зерна различных культур. Переоборудование машин на уборку различных культур.

## **Тема 8 Механизация послеуборочной обработки семенного и продовольственного зерна и семян трав**

Рабочие процессы машин предварительной первичной и вторичной очистки зерна; зерносушилок, зерноочистительных агрегатов и

зерносушильных комплексов. Требования к чистоте очистки семян и товарного зерна.

Признаки делимости зерновых смесей, их статические характеристики.

Разделение смесей по размерам, по аэродинамическим свойствам, по поверхности, по форме, по цвету.

Движение зерна по решетам, в ячеистых поверхностях. Типичные режимы работы плоских решет. Способы удаления зерен застрявших в отверстиях. Схемы размещения решет и триеров. Пропускная способность зерноочистительных машин и агрегатов.

Основы теории сушки. Различные виды сушки. Температура теплоносителя. Уравнения и кривые сушки, экспозиции сушки. Пропускная способность сушилок. Тепловой баланс сушильного агрегата. Расход теплоты и топлива. Пути снижения теплоты. Использование возобновляемых источников тепла.

Современные комплексы машин для очистки, сортирования и сушки зерна. Основы проектирования комплекса машин и организация работ по послеуборочной обработке зерна. Определение числа поточных линий, выбор структуры предприятия обработки зерна и семян, а также технологического оборудования для поточных линий предприятий.

#### **Тема 9. Механизация возделывания корне- и клубнеплодов**

Технологические свойства клубней картофеля и корней сахарной свеклы и корнеплодов овощных культур, ботвы и почвенных комков.

Агротехнические требования к уборке корнеклубнеплодов. Применяемые рабочие органы для уборки ботвы, клубней и корней сахарной свеклы.

Технологические схемы машин. Теория вибрационного лемеха, отделения комков почвы, растительных остатков и твердых примесей.

Комплекс машин для уборки корнеклубнеплодов. Расчет машин. Кинематические, динамические, энергетические параметры.

#### **Тема 10. Механизация возделывания и уборки овощей**

Комплекс машин для возделывания и уборки овощей. Параметры и режимы основных узлов.

Кинематические, динамические, энергетические и эксплуатационно-технические основы агрегатирования овощеуборочных машин.

Оценка производительности и качества уборки. Снижение повреждаемости и потерь овощей.

#### **Тема 11. Механизация животноводческих ферм**

Современные технологии содержания сельскохозяйственных животных.

Комплекс машин и оборудования для механизации работ на животноводческих фермах и комплексах. Технологические комплексы, как биотехнические системы.

Механизация производственных процессов на животноводческих фермах в комплексах. Расчет и проектирование комбинатов, комплексов и системы машин и оборудования.

Автоматизированные поточно-технологические линии, их расчет и проектирование.

Механизация процесса кормления; зоотехнические требования, кормоприготовительные машины, технологии приготовления, раздачи кормов.

Комплекс машин и оборудования для приготовления, раздачи кормов, проектирование комплексов машин и кормоприготовительных цехов. Организация работ.

Водоснабжение ферм, предъявляемые требования.

Доение и первичная обработка молока. Технология машинного доения, зоотехнические, технические требования. Доильные аппараты. Комплексы машин для доения и первичной обработки молока, планирование и организация работ по доению и первичной переработке молока. Доильные установки.

Механизация стрижки овец. Устройство стригальной машинки, основы теории, предъявляемые требования. Организация работ.

Технология содержания птиц на птицефабриках. Зоотехнические и технические основы проектирования комплексов машин и оборудования для механизации работ в птицеводстве. Организация работ.

Микроклимат в животноводческих помещениях: предъявляемые требования. Технические средства.

## **Тема 12. Методы исследований и испытания сельскохозяйственных машин и оборудования**

Испытание сельскохозяйственных машин. Виды испытаний. Общая методика испытаний. Методы оценки качества работы и надежности машин, технического уровня и соответствия требованиям стандартов.

## **Тема 13. Теоретические основы электротехники**

Линейные электрические цепи постоянного тока. Параметры, характеризующие электрические цепи. Линейные электрические цепи синусоидального тока. Трехфазные цепи. Переходные процессы в электрических цепях. Общие сведения. Классический метод расчета переходных процессов в неразветвленных и разветвленных цепях. Операторный метод расчета переходных процессов. Цепи несинусоидального тока. Причина возникновения и отличия несинусоидальных токов от синусоидальных. Симметрия несинусоидальных функций. Разложение несинусоидальных функций в ряд Фурье и определение их коэффициентов. Расчет тока, напряжения и мощности в несинусоидальных цепях. Высшие гармоники и их влияние на характеристики электрической цепи и погрешности приборов учета электрической энергии. Нелинейные электрические цепи. Общие сведения. Методы расчета нелинейных электрических цепей. Феррорезонанс напряжений и токов. Электрические цепи с распределенными параметрами. Общие сведения. Уравнения

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

#### **Тема 14. Основы электротехнологий в сельском хозяйстве**

Электромагнитная энергия- основа жизни на Земле. Электротехнология как наука и область техники. Роль электротехнологии в сельском хозяйстве. Виды электротехнологий и области их использования в сельском хозяйстве. Современное состояние и тенденции развития. Энергетический баланс сельского хозяйства. Электрофизические факторы. Физические свойства сельскохозяйственного сырья и продукции: механические, электрические, магнитные, оптические, тепловые, акустические и другие. Электрофизические воздействия на живые биологические объекты - растения, микроорганизмы, животных, птиц и т.п. Энергетическое, низкоэнергетическое и информационное воздействие электроэнергии на биологические объекты. Дозы воздействия. Энергетические взаимопревращения в живых организмах. Лазерное излучение и его воздействие на сельскохозяйственные биологические объекты. Теория информационного взаимодействия низкоинтенсивного оптического излучения и биологических объектов. Информационные технологии в животноводстве. Технологические способы электронагрева. Прямой нагрев сопротивлением. Инфракрасный нагрев и области его использования. Электродуговой нагрев и области его применения. Индукционный нагрев и область его применения. Диэлектрический нагрев, физические основы и особенности индукционного и диэлектрического нагрева в электромагнитном поле высокой (ВЧ) и сверхвысокой (СВЧ) частоты. Физические основы и области применения термоэлектрического нагрева и охлаждения. Электронно-лучевой и лазерные нагревы. Физические принципы работы и области применения электронной печи и лазера. Технологические способы использования оптических излучений. Солнечное излучение - энергетическая основа сельскохозяйственного производства. Природа оптических излучений. Взаимодействия оптических излучений с биологическими объектами. Спектральные характеристики источников и приемников оптических излучений. Светотехника как наука и техника освещения. Основы законы светотехники. Светотехнические и энергетические величины и способы их измерения. Облучение и его применение в сельском хозяйстве. Преимущества, недостатки и области использования ультрафиолетовых, оптических и инфракрасных облучательных установок в сельском хозяйстве. Понятие цвета. Сортирование сельскохозяйственной продукции по цвету.



Обработка материалов и продуктов электромагнитным полем. Технологические свойства проявления электромагнитного поля. Электрохимические и электрокинетические процессы. Электротермообработка грубых кормов. Электростимуляция семян и развития растений. Электроимпульсная технология и ее особенности. Принципы действия генераторов импульсов. Электроимпульсная обработка растительных материалов и уничтожение сорняков. Электрогидравлический эффект. Применение импульсных токов ветеринарии. Применение электрических полей высокого напряжения. Способы зарядки частиц. Коронный разряд и его характеристики. Заряженные частицы в электрическом поле, их движение. Электростатическое, электрокоронное и диэлектрическое сепарирование семян и других диэлектрических сыпучих материалов. Электроаэрозольные технологии в животноводстве и защищенном грунте. Озонные технологии в животноводстве и растениеводстве. Применение магнитных полей. Характеристика и области использования магнитного поля в сельскохозяйственных технологиях. Магнитная очистка семян и кормов, обработка воды для изменения ее свойств. Электромагнитные поля высокой и сверхвысокой частоты (ВЧ и СВЧ). Принципы получения ВЧ и СВЧ: Области и преимущества их использования для нагрева, сушки, стерилизации и пастеризации, стимуляции технологических процессов и развития биологических объектов. СВЧ обработка комбикормов. Электрофизические методы при охлаждении с/х продукции и ее хранении. Генерирование и использование озона в животноводстве и растениеводстве. Ультразвуковые технологии. Свойства и характеристики ультразвуковых колебаний. Электрические генераторы ультразвука. Применение ультразвука в технологических процессах, ветеринарии и системах контроля.

### **Тема 15. Методы и электрооборудование в сельском хозяйстве**

Преобразование электрической энергии в тепловую. Тепловой расчет электротермического оборудования. Основные виды теплопередачи, кинетика нагрева. Общее уравнение электронагрева, его анализ и электрическая модель. Расчет мощности и расхода электроэнергии. Определение основных конструктивных и энергетических параметров электрооборудования для нагрева. Электрические воздухо- и водонагреватели, котлы и паронагреватели, электроконвекторы и лучистые обогреватели. Электротермическое оборудование и регулирующие устройства для создания требуемого микроклимата в животноводстве, птицеводстве, сооружениях защищенного грунта, хранилищах, производственных и жилых помещениях. Преобразование электрической энергии в оптические излучения. Классификация электрических источников оптических и тепловых излучений. Оптические, электротехнические, энергетические и эксплуатационные характеристики источников излучения: ламп накаливания, газоразрядных ламп низкого и высокого давления, галогенных и натриевых энергосберегающих и диодных ламп. Осветительные установки и их



характеристики. Выбор и расчет параметров осветителей и их размещения. Облучательные установки в сельскохозяйственном производстве. Принцип выбора и расчет облучательных установок видимого, инфракрасного и ультрафиолетового излучения для освещения, облучения и обогрева растений и животных, теплиц, сушки и переработки сельскохозяйственной продукции, лечения и защиты от вредителей биологических объектов. Установки для получения электроимпульсов и электрических полей высокого напряжения. Принципы работы и характеристики генераторов электрических импульсов, электрических генераторов электростатического, коронного полей и полей высокого напряжения повышенной частоты. Электроаэрозольные, электроозонирующие и ионизирующие установки. Электропривод технологических машин и поточных линий в животноводстве, растениеводстве и переработке сельскохозяйственной продукции. Электромеханические и механические характеристики электроприводов постоянного тока и асинхронных. Режимы работы электроприводов. Анализ уравнения нагрева и охлаждения электродвигателей. Аппаратура и автоматическое управление электроприводами. Аппаратура коммутации, защиты и управления работой электропривода. Типовые схемы автоматического управления. Методика выбора типа электропривода. Расчет мощности и показателей надежности электропривода. Автоматизированный электропривод поточных линий и агрегатов в животноводстве и птицеводстве (систем поения, кормления, уборки навоза и помета, доения и первичной обработки молока, сбора, сортировки и инкубации яиц), послеуборочной обработки сельскохозяйственной продукции, кормов, технологических процессов в защищенном грунте, в водоснабжении и гидромелиорации. Электрооборудование систем обеспечения оптимальных параметров микроклимата животноводческих помещений: по температуре, влажности, освещенности, газовому составу, бактериальной загрязненности. Электрооборудование доильных аппаратов и управления в животноводстве. Методы надежного электроснабжения сельскохозяйственных энергопотребителей. Системы электроснабжения сельского хозяйства и их режимные показатели. Проектирование и эксплуатация электрических сетей сельскохозяйственного назначения. Методы расчета электрических нагрузок сельских потребителей. Выбор мощности трансформаторных подстанций и сечений проводов и кабелей ЛЭП 10-110 кВ и 0,38 кВ. Сетевое и автономное резервирование электроснабжения. Показатели качества электроэнергии, способы и средства управления ими. Показатели надежности электроснабжения, способы и средства управления ими. Методические основы технико-экономических расчетов при проектировании и эксплуатации электрических сетей сельскохозяйственного назначения. Эксплуатация электрооборудования. Энергетическая служба сельскохозяйственных предприятий. Система технического обслуживания и ремонта электрооборудования. Система условных единиц. Эксплуатационная надежность электрооборудования и мероприятия по ее повышению. Методы

и средства технической диагностики электроустановок. Мероприятия по снижению интенсивности отказов и продлению срока службы электроустановок. Методы и технические средства защиты электроустановок от аварийных режимов. Правила технической эксплуатации и техники безопасности при эксплуатации электроустановок (ПТЭ и ПТБ). Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Основные положения. Методы и технические средства обеспечения электробезопасности людей и животных от поражения электрическим током. Электрооборудование для точного земледелия. Принципы точного земледелия. Спутниковый мониторинг. Использование СВЧ-установок в системах контроля точного земледелия и животноводства.

## ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ

1. Почва – как объект механической обработки (состояние, состав).
2. Технологические свойства почвы. Влияние технологических свойств почвы на обработку.
3. Рабочая поверхность почвообрабатывающих машин, как развитие трехгранного клина. Основы теории резания лезвием рабочих органов почвообрабатывающих машин
4. Построение профиля открытой борозды и лобового контура лемешно-отвальной поверхности.
5. Интегрированная защита растений от болезней и вредителей. Порог эффективности применения средств защиты.
6. Протравливание семян. Теория сухого и мокрого протравливания.
7. Типы высевальных аппаратов и их рабочий процесс.
8. Закономерности движения зерна в катушечном высевальном аппарате.
9. Комбинированные агрегаты для выполнения совмещенных процессов обработки почвы, внесения удобрений и посева сельскохозяйственных культур.
10. Совмещение операций при проведении культиваций пропашных культур: рыхление почвы, подрезание сорняков, внесение удобрений, внесение гербицидов, окучивание растений, нарезка поливных борозд, местное уплотнение почвы.
11. Способы полива растений. Процессы впитывания и фильтрации.
12. Основные элементы дождевальных систем.
13. Насосные станции. Режимы орошения. Виды их, схемы.
14. Скорость резания стеблей сегментно – пальцевым режущим аппаратом.
15. Кинематика ножа сегментно – пальцевого режущего аппарата (перемещение, скорость, ускорение).
16. Траектория абсолютного движения ножа сегментно – пальцевого режущего аппарата.
17. Рабочие процессы машин предварительной первичной и вторичной очистки зерна; зерносушилок, зерноочистительных агрегатов и зерносушильных комплексов. Требования к чистоте очистки семян и товарного зерна.
18. Признаки делимости зерновых смесей, их статические характеристики. Разделение смесей по размерам, по аэродинамическим свойствам, по поверхности, по форме, по цвету.
19. Движение зерна по решетам, в ячеистых поверхностях. Типичные режимы работы плоских решет. Способы удаления зерен застрявших в отверстиях.
20. Комплекс машин для уборки корнеклубнеплодов. Кинематические, динамические и энергетические параметры.
21. Технологические схемы машин для уборки корнеклубнеплодов.
22. Теория вибрационного лемеха, отделения комков почвы, растительных остатков и твердых примесей.
23. Основы теории измельчения кормов. Степень измельчения, удельные поверхности.

24. Расчет навозоуборочных транспортеров.
25. Расчет потребного воздухообмена для животноводческих помещений.
26. Машины для смешивания и измельчения кормов.
27. Расчет шнековой корнеклубнемойки.
28. Методы теоретических и экспериментальных исследований сельхозмашин и их рабочих органов.
29. Методы оценки качества работы и надежности машин, технического уровня и соответствия требованиям стандартов.
30. Приборы, применяемые при испытании сельскохозяйственных машин.
31. Законы Ома и Кирхгофа. Источники ЭДС и тока. Разность потенциалов.
32. Электромагнитная индукция и механические силы в магнитном поле.
33. Трехфазные цепи. Симметричная и несимметричная нагрузка.
34. Нелинейные электрические цепи переменного тока в установившемся режиме
35. Магнитное поле постоянного тока.
36. Устройство и принцип действия трансформатора.
37. Схемы замещения трансформатора. Векторная диаграмма.
38. Рабочий процесс асинхронного двигателя.
39. Устройство и принцип действия синхронных машин (СМ).
40. Принцип действия двигателя постоянного тока (ДПТ).
41. Электромеханические свойства двигателей.
42. Уравнение движения электропривода и его анализ.
43. Нагрев и охлаждение электродвигателей.
44. Последовательность и этапы выбора электропривода.
45. Электропривод и автоматизация поточно-транспортных систем.
46. Электротехнологии для предпосевной обработки семян с использованием различных физических эффектов
47. Озонаторы, конструктивные особенности и применение в с, х.
48. Ультразвуковые генераторы, особенности конструкций последних разработок.
49. Активированная вода и возможности использования в технологических процессах.
50. Пути повышения экономичности сгорания топочного мазута.
51. Погрешности технических средств измерений и их классификация. Класс точности средств измерений.
52. Измерение реактивной мощности в цепях однофазного и трехфазного тока.
53. Методы измерения сопротивлений.
54. Основные методы преобразования непрерывных измеряемых величин в коды и общие принципы построения цифровых измерительных приборов.
55. Общие свойства и классификация измерительных преобразователей. Измерение температуры и влажности с.-х. продукции.
56. Биполярные транзисторы: определение, классификация, принцип действия. Способы включения биполярных транзисторов.

- 57.** Полевые транзисторы с управляющим переходом. Полевые транзисторы с изолированным затвором и встроенным каналом. Полевые транзисторы – с изолированным затвором и индуцированным каналом.
- 58.** Тиристорные регуляторы напряжения.
- 59.** Электронные усилители: назначение, классификация, обобщенная эквивалентная схема и основные параметры (входное и выходное сопротивление, коэффициент усиления, номинальная мощность, КПД). Искажения в усилителях.
- 60.** Триггеры: назначение, разновидности, принцип действия.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Современные проблемы науки и производства в агроинженерии. Под редакцией Завражного А.И. Учебник. Издательство Лань, 496с.: ил. Санкт-Петербург – Москва-Краснодар, 2013г.
2. Тенденции развития инженерного обеспечения в сельском хозяйстве./ Завражных А.И., Бобрович Л.В., Ведищев С.М., Гордеев А.С., Завражных А.А., Ланцев В.Ю., Манаенков К.А., Михеев Н.В., Соловьев С.В., Федоренко В.Ф., Щербаков С.Ю. // Санкт-Петербург; Москва; Краснодар, 2021. Сер. Высшее образование
3. Современные проблемы инженерии в животноводстве и растениеводстве. Н.Х. Сергалиев, Завражных А.И., Щербаков С.Ю., Завражных А.А.-Уральск: Зап. –Казахстан. Аграр.-тех. Ун.-т. Им. Жангир хана, 2014, 269 с.
4. Сельскохозяйственная техника и технологии\Под ред.И.А.Спицына.- М.:Колосс, 2006.
5. Сельскохозяйственные машины. Настройки и регулировка: учебное пособие / В.П. Капустин, Ю.Е. Глазков. \_- Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2010. – 196 с.
6. Добренков В.И., Осипова Н.Г. Методология и методы научной работы.- М.: КДУ, 2012
7. Завражных, А.И.. Подготовка и защита диссертаций : метод.рекомендации / Завражных А. И., Капустин В. П., Гордеев А. С. ; М-во сел. хоз-ва, Мичурин. гос. аграр. ун-т. — Мичуринск :БиС, 2012. — 91 с
8. Гордеев, А.С. Моделирование в агроинженерии. –СПб.:Лань, 2014
9. Стратегия машинно-технологической модернизации сельского хозяйства России на период до 2020года. В.И. Фисинин и др. - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. - 80с.
10. Энергетическая стратегия сельского хозяйства России на период до 2020 года М.: ОНО «Типография Россельхозакадемия», 2009. - 65с.
11. Черноиванов В.И., Черепанов С.С., Михлин В.М., Северный А.Э., Халфин М.А. Научные основы технической эксплуатации сельскохозяйственных машин. М.: ГОСНИТИ, 1999 г.
12. Фадеев, М.А. Элементарная обработка результатов эксперимента. –СПб.: Лань, 2008
13. Машины для уборки зерновых культур: Учебное пособие / Горшенин В.И., Михеев Н.В. и др. – Мичуринск – наукоград РФ: Изд-во Мичурин.гос. агр. ун-та, 2006. – 214 с.
14. Николаенко С. А., Цокур Д.С., Харченко Д.П., Волошин А.П.
14. Автоматизация технологических процессов: учебное пособие / С.А.Николаенко, Д.С. Цокур, Д.П. Харченко, А.П. Волошин. - Краснодар: Изд-во ООО «Крон», 2016.-218с.
15. Будзко И.А., Лещинская Т.Б., Сукманов В.И. Электроснабжение сельского хозяйства. М.: Колос, 2000 г., 536 с.
16. Ерошенко Г.П. Эксплуатация энергооборудования сельскохозяйственных

- предприятий: учебник для вузов / Г.П. Ерошенко, Ю.А.Медведько, М.А.Таранов.- Ростов-на-Дону; ООО «Терра», 2001.-592 с.
17. Оськин С.В. Электротехнологические установки: учебник для вузов / С.В. Оськин. - Краснодар: Изд-во ООО «Крон», 2016.- 339 с.
  18. Оськин С.В., Богатырев Н.И. Электрический привод: учебник для вузов / С.В. Оськин, Н.И. Богатырев-Краснодар: КубГАУ, 2016.- 490 с.:ил.
  19. Амерханов Р.А. Проектирование систем энергообеспечения:-учебник -2-е изд., пераб. и доп./Р.А. Амерханов, А.В.Богдан, С.В.Вербицкая, К.А.Гарькавый. - М.: Энергоатомиздат, 2010.- 548 с.
  20. Справочник инженера - электрика сельскохозяйственного производства. М.: Информагротех, 1999 г., 529 с.
  21. Хорольский В.Я. Энергосбережение в электроустановках предприятий, организаций и учреждений: учебно-практическое пособие / В.Я. Хорольский, И.В.Атанов, В.И.Шемякин.- Ставрополь: Ставропольский ГАУ, Агрус, 2011.100 с.
  22. Оськин С.В. Электротехнологии в сельском хозяйстве: учебник для студентов вузов / С.В. Оськин-Краснодар: КубГАУ, 2016.- 501 с.
  23. Ю.Шаров В.Ю. Электроэнергетика: учебное пособие/ Ю.В.Шаров, В.Я.Хорольский, В.Н.Шемякин.- Ставрополь: АГРУС, 2011.-456 с.
  24. Богатырев Н.И., Баракин Н.С., Оськин С.В. Практикум по электрическому приводу: учебное пособие для вузов/ Н.И.Богатырев, Н.С. Баракин, С.В.Оськин. - Краснодар: КубГАУ, 2017.- 306 с.:ил.
  25. Григораш О.В. Электротехника и электроника: учебник для вузов / О.В. Григораш, Г.А. Султанов, Д.А. Нормов.- Ростов-на-Дону: Феникс; Краснодар: Неоглори, 2008.-462 с.
  26. Оськин С.В. Автоматизированный электропривод: учебник - Изд.2-е, перераб. и доп./ С.В. Оськин - Краснодар: Изд-во ООО «Крон», 2014.- 510 с.