

ПРИНЯТО

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ФГБОУ ВО «ТГТУ»
« 26 » сентября 2016 г. (протокол № 11)

приказом ректора ФГБОУ ВО «ТГТУ»
« 29 » сентября 2016 г. № 531-04

ПРОГРАММА

вступительного испытания для поступающих в 2017 году в магистратуру
на направление подготовки

35.04.06 Агроинженерия

по программе магистратуры

35.04.06.01 Технологии и технические средства в сельском хозяйстве

1. Содержание разделов

Раздел 1. Диагностика и техническое обслуживание машин

Общая характеристика производственных процессов, агрегатов, машинно-тракторного парка. Современный уровень механизированного сельскохозяйственного производства. Перспективы развития средств механизации, проблемы повышения эффективности механизированных процессов в растениеводстве. Производственные процессы, виды, характеристики. Классификация машинно-тракторных агрегатов. Основные показатели технологического процесса: качественные, энергетические, экономические.

Эксплуатационно-технологические свойства сельскохозяйственных машин и машинно-тракторных агрегатов. Показатели эксплуатационно-технологических свойств рабочих машин: технологические, энергетические, технико-экономические, эргономические и др. Сопротивление машин при выполнении технологических процессов. Тяговое сопротивление рабочих машин. Влияние основных факторов на сопротивление машин. Методы определения тягового сопротивления, прицепных, навесных и полунавесных агрегатов. Пути снижения тягового сопротивления сельскохозяйственных машин. Эксплуатационные свойства мобильных энергетических средств. Агротехнические требования, предъявляемые к машинно-тракторным агрегатам. Эксплуатационные свойства мобильных энергетических средств. Общая динамика МТА – уравнение движения агрегата. Движущая сила агрегата и ее пределы. Тяговый и мощностной баланс МТА определение их составляющих. Анализ тяговых характеристик тракторов и использование их при эксплуатационных расчетах. Коэффициент полезного действия (КПД) агрегата и пути его повышения.

Комплектование машинно-тракторных агрегатов. Особенности работы МТА при производстве сельскохозяйственных культур. Общий метод расчета мобильных агрегатов. Особенности расчета агрегатов технологического комплекса, взаимосвязанных по ширине захвата или рядности, тягово-приводных, навесных агрегатов. Влияние энергонасыщенности трактора на удельные энергозатраты агрегатов.

Производительность машинно-тракторных агрегатов. Основные понятия, методы определения производительности МТА. Баланс времени смены, коэффициенты использования времени смены и его составляющие. Факторы, влияющие на коэффициент использования времени смены. Основные закономерности расчета производительности

сельскохозяйственных агрегатов. Особенности расчета производительности машинно-тракторного агрегата в функции мощности. Расчет производительности уборочных машинно-тракторных агрегатов в зависимости от пропускной способности молотильных устройств. Определение производительности и выработки машинно-тракторных агрегатов в условных эталонных гектарах. Пути повышения производительности машинно-тракторных агрегатов.

Эксплуатационные затраты при работе агрегатов. Основные виды эксплуатационных затрат. Погектарный расчет топлива, выраженный через параметры МТА. Энергоемкость процессов. Классификация энергозатрат. Основные понятия и определения. Методика расчета энергетических затрат при работе МТА. Показатели измерения механизированных работ. Эталонный гектар, эталонный трактор. Расчет затрат на условный эталонный гектар. Энергетический КПД агрегата. Эксплуатационные затраты при работе МТА, методика их определения. Направления снижения эксплуатационных затрат при работе агрегатов.

Энергетическая оценка машинно-тракторных агрегатов. Основные термины и определения. Методика энергетической оценки машинно-тракторного агрегата. Составляющие совокупных затрат агрегата. Методика расчета топливных энергозатрат МТА, энергозатрат живого труда и энергозатрат овеществленного труда при использовании МТА.

Транспортные средства в сельском хозяйстве. Особенности перевозок сельскохозяйственных грузов, обусловленные спецификой сельскохозяйственного производства. Классификация перевозимых грузов, дорожных условий. Маршруты движения транспортных средств. Производительность транспортных средств. Факторы, влияющие на производительность транспортных средств. Пути повышения производительности транспортных средств. Техничко-экономические показатели работы транспортных средств.

Техническое состояние машины и его изменение в процессе эксплуатации. Характерные особенности эксплуатации машин в сельском хозяйстве. Влияние условий эксплуатации на техническое состояние машин. Закономерности изменения технического состояния машин. Техническая эксплуатация, понятие и определение. Приспособленность машин к техническому обслуживанию, диагностированию и хранению.

Система технического обслуживания машин. Основные понятия, определения и развитие системы технического обслуживания машин. Планово-предупредительная система технического обслуживания машин. Обоснование периодичности технического обслуживания и допускаемых значений параметров машин.

Содержание и технология технического обслуживания МТП. Виды и периодичность технического обслуживания тракторов и сельскохозяйственных машин. Методы определения количества технических обслуживаний за тракторами. Разработка месячного и годового плана – графика технических обслуживаний за тракторами. Определение состава звена мастеров-наладчиков по трудоемкости технических обслуживаний.

Основные неисправности машин и их внешние признаки. Причины возникновения неисправностей машин. Форма их проявления. Методы определения срока службы машин, узлов и агрегатов с учетом скорости изнашивания деталей.

Техническая диагностика машин. Основные понятия и определения. Классификация

методов диагностирования машин. Виды диагностики. Прогнозирование технического состояния машин по результатам диагностирования. Приборы и оборудование для диагностирования технического состояния машин. Классификация приборов: механические, электронные. Технология диагностирования тракторов и сложных сельскохозяйственных машин. Экономическая эффективность диагностирования машин.

Планирование и организация технического обслуживания машин. Инженерно-техническая служба. Планирование технического обслуживания за машинно-тракторным парком. Организация технического обслуживания. Методы технического обслуживания машин. Инженерно-техническая служба по технической эксплуатации машин. Материально-техническое обеспечение работы машин. Общая организация нефтехозяйства. Потери нефтепродуктов и пути их сокращения. Методы определения количества емкостей для хранения и завоза топлива. Определение количества механизированных заправщиков с учетом неравномерности расхода топлива в течение суток. Способы заправки тракторов и самоходных машин.

Хранение машин. Износ машин в нерабочий период. Факторы, влияющие на износ машин. Виды и способы хранения машин. Техническое обслуживание машин при хранении. Организация и технология производства работ на машинном дворе. Функциональные обязанности специализированной службы машинного двора. Методика расчета численного состава машинного двора. Планирование службы машинного двора.

Раздел 2. Сельскохозяйственные машины

Машины и орудия для обработки почвы.

Лемешно-отвальные плуги и луцильники. Задачи и приемы обработки почвы. Способы оборота пласта. Виды отвальной вспашки. Общее устройство и рабочий процесс лемешно-отвального плуга и луцильника. Рабочие и вспомогательные органы плугов. Классификация лемешно-отвальных плугов. Семейства унифицированных плугов общего назначения. Особенности рабочих поверхностей плужных корпусов для скоростной вспашки. Технологии гладкой вспашки. Плуги для гладкой вспашки: оборотные, поворотные, секционные, клавишные, балансирные, фронтальные. Плуги специального назначения и их особенности. Предохранительные механизмы и устройства: типы, силовые характеристики. Регулировка и настройка плугов на заданные режимы работы. Агротехнические требования и контроль качества вспашки. Меры безопасности при работе с лемешно-отвальными плугами.

Машины и орудия для почвозащитной системы обработки. Основные типы машин (орудий) и рабочих органов для безотвальной обработки почвы. Общее устройство и рабочий процесс плоскорезов и глубокорыхлителей. Регулировка и настройка на заданные режимы работы. Агротехнические требования и контроль качества безотвальной обработки почвы. Техника безопасности при вспашке.

Дисковые орудия, культиваторы, бороны и катки. Общее устройство и рабочий процесс дисковых плугов, луцильников и борон. Регулировка и настройка на заданные режимы работы. Агротехнические требования, контроль качества обработки почвы. Общее устройство и рабочий процесс игольчатых борон и катков. Рабочие органы, выбор и обоснование параметров, настройка на заданную глубину обработки. Общее устройство и рабочий процесс культиваторов для сплошной и междурядной обработки почвы. Основные регулировки и настройка на заданные режимы работы.

Агротехнические требования, контроль качества обработки почвы. Техника безопасности при работе.

Машины с активными рабочими органами. Классификация, принцип действия, основные типы. Общее устройство и рабочие процессы фрез, прореживателей и роторных плугов.

Комбинированные машины и агрегаты. Принципы и способы комбинирования рабочих органов и совмещения операций. Комбинированные агрегаты для основной, предпосевной и специальной обработок почвы. Преимущества применения комбинированных машин и агрегатов. Регулировка и настройка на заданные режимы работы. Основные направления и тенденции развития почвообрабатывающих технологий и конструкций почвообрабатывающих машин.

Машины для посева и посадки. Способы посева и посадки с/х культур. Основные типы сеялок и посадочных машин. Особенности широкозахватных сеялочных агрегатов, модульный принцип конструирования. Особенности сеялок, применяемых при возделывании с/х культур по почвозащитным и энергосберегающим технологиям.

Сеялки. Общее устройство и рабочий процесс базовых моделей машин для посева зерновых, технических и овощных культур. Высевающие аппараты и дозирующие устройства. Типы и принципы действия. Подготовка к работе и настройка сеялок на заданные условия работы. Основные регулировки. Агротехнические требования и оценка качества работы. Автоматизация контроля технологического процесса сеялки.

Посадочные машины. Типы, общее устройство и рабочий процесс картофелепосадочных машин. Дозирующие аппараты, сошники и заделывающие устройства, выбор и обоснование их основных параметров. Подготовка к работе и настройка на заданные условия работы картофелепосадочных машин. Основные регулировки. Агротехнические требования и контроль качества посадки. Общее устройство и рабочий процесс рассадопосадочных машин. Посадочные аппараты, сошники и заделывающие устройства. Подготовка к работе основные регулировки рассадопосадочной машины. Автоматизация контроля и регулирования работы посадочных машин. Тенденции развития посевных и посадочных машин.

Машины для внесения удобрений. Машины для внесения органических удобрений. Типы, общее устройство и рабочие процессы машин. Рабочие органы. Подготовка к работе и основные регулировки. Агротехнические требования, контроль качества работы. Виды удобрений, их технологические свойства. Способы подготовки и внесения удобрений. Технологические и конструктивные схемы машин для подготовки, погрузки и транспортировки удобрений.

Машины для внесения минеральных удобрений. Общее устройство, рабочие процессы машин. Рабочие органы. Подготовка к работе и настройка на заданные условия работы. Особенности применения при возделывании с/х культур по интенсивным технологиям. Агротехнические требования, оценка и контроль качества работы.

Машины для внесения жидких и пылевидных удобрений. Общее устройство и рабочие процессы машин. Рабочие органы, их основные параметры. Подготовка к работе и настройка на заданные условия работы, основные регулировки. Оценка качества внесения удобрений. Автоматизация контроля и регулирования работы машин. Основные тенденции развития машин для внесения удобрений.

Машины для защиты растений от вредителей и болезней. Способы защиты растений. Ядохимикаты и способы их применения. Влияние размера частиц на

эффективность обработки. Ультра-, малообъемное и электростатическое опрыскивание. Основные типы машин. Проблемы охраны окружающей среды.

Машины для приготовления рабочих жидкостей, заправки опрыскивателей. Общее устройство и рабочие процессы. Настройка на заданные условия работы. Основные регулировки. Меры безопасности.

Опрыскиватели, опыливатели, аэрозольные генераторы и другие машины для защиты растений. Общее устройство и рабочие процессы машин. Рабочие органы (мешалки, эжекторы, насосы, вентиляторы, распыливающие устройства). Основные параметры и регулировки. Подготовка к работе и настройка на заданные расходы пестицидов. Оценка и контроль качества работы. Меры безопасности.

Протравливатели семян. Способы протравливания семян и клубней. Общее устройство и рабочие процессы протравливателей. Рабочие органы, их типы, параметры, основные регулировки. Подготовка к работе, настройка на заданную норму расхода ядохимиката, требования к качеству работы. Меры безопасности. Вопросы автоматизации контроля и регулирования работы машин. Основные тенденции и перспективы развития технологий и машин для защиты растений.

Машины для заготовки кормов. Технологические свойства растительных материалов как объектов обработки рабочими органами машин. Производственные процессы уборки, заготовки и хранения кормов. Комплексы машин.

Косилки, плющилки. Технологические и рабочие процессы. Делители и стеблеподъемники. Взаимодействие со стеблями. Установка, режимы работы.

Мотовила. Типы. Условия применения. Конструктивные элементы. Режущие аппараты. Принципы среза и измельчения растений. Конструкция режущих и измельчающих аппаратов. Механизмы привода ножа: конструкция, кинематика, регулировки. Регулирование и режим работы режущих и измельчающих устройств. Оценка качества работы. Снижение потерь и энергозатрат при работе.

Плющильные устройства. Назначение. Типы. Конструктивные параметры. Режим работы плющильных вальцов, взаимодействие их с режущим аппаратом. Полнота плющения. Измельчающие устройства. Назначение. Типы устройств и конструктивные параметры. Скоростной режим работы. Длина измельчения, доизмельчение початков зерна. Устройства для внесения консервантов, регулирование дозы внесения. Конструктивные параметры вспомогательных частей и механизмов кормоуборочных машин. Управление, регулирование и контроль качества работы. Меры безопасной работы.

Грабли, ворошители, подборщики. Типы. Конструкция. Взаимодействие пальцев устройств с растениями; режимы работы, чистота сгребания (подбора). Вспомогательные механизмы. Примеры расчета регулировочных параметров и режима работы.

Машины для прессования, гранулирования и брикетирования. Назначение. Типы. Рабочий процесс поршневого и рулонного прессов. Обвязывание (обматывание) тюков и рулонов. Рабочий процесс вязальных аппаратов. Основные регулировки. Параметры пресс-подборщиков и грануляторов. Подборщики тюков. Вспомогательные механизмы, механизмы привода, их взаимодействие. Регулирование плотности. Управление качеством работы. Пути снижения потерь при работе машин и при хранении тюков, брикетов, гранул. Энергозатраты, пути снижения энергозатрат.

Кормоуборочные комбайны. Назначение. Компонентные схемы. Рабочий процесс. Агрегатирование. Перспективы развития и совершенствования кормоуборочных машин.

Машины для уборки колосовых, бобовых, крупяных, масличных и других культур. Технологические свойства растительной массы и ее компонентов. Производственные процессы уборки.

Валковые жатки. Требования к валку. Типы. Конструктивные особенности, параметры и режимы работы жаток. Регулирование механизмов. Оценка качества работы, снижение потерь зерна.

Зерноуборочные комбайны. Типы. Технологические и рабочие процессы. Комбайновые жатки и платформы-подборщики. Особенности конструкции рабочих органов. Оптимизация ширины захвата. Системы навески. Приспособления для уборки кукурузы, подсолнечника, семенников трав, зернобобовых и других культур. Настройка жатки на заданные условия работы. Оценка качества работы. Снижение потерь зерна за жаткой. Молотильно-сепарирующие устройства. Типы. Конструктивные элементы. Травмирование зерна в устройствах. Особенности настройки устройств для обмолота различных культур. Дообмолачивающие устройства. Соломоотделители. Типы. Конструктивные параметры. Сепараторы мелкого вороха (очистка). Состав вороха. Рабочий процесс. Конструктивные элементы, параметры решет и вентиляторов. Оценка качества работы. Снижение потерь зерна за молотилкой. Бункер зерна, копнител, измельчители и другие механизмы. Устройство, принцип действия и регулировки. Механизмы передач на рабочие органы, на управляемый мост и на движители. Конструкция, регулирование скорости движения машин, устранение неисправностей. Управление, регулирование и контроль качества работы. Механические и электрогидравлические сигнализаторы, приборы регулирования и управления. Автоматические регуляторы нагрузки. Система контроля качества работы: указатели потерь зерна, определение потерь при работе в хозяйственных условиях. Пути снижения потерь повреждения зерна и энергозатрат. Предохранительные механизмы и правила безопасной работы. Противопожарные правила. Перспективы развития зерноуборочных машин.

Машины для уборки кукурузы на зерно. Технологические свойства стеблей, початков, зерна. Производственные процессы. Комплекс машин. Жатки. Типы. Рабочий процесс. Особенности конструкции: делителей, мотовил, режущих аппаратов. Регулирование, режим работы. Подводящие устройства: Типы и конструктивные параметры. Условие подачи стеблей в рабочее русло и захвата их подающими цепями. Початкоотделительные аппараты. Типы. Конструктивные параметры. Условие захвата и притягивания стеблей, отрыва початков. Скорость вращения вальцов. Регулирование и режим работы. Особенности конструкции и регулирования измельчающих устройств, режимы работы. Оценка качества работы, снижение потерь зерна. Переоборудование зерноуборочных комбайнов для уборки кукурузы на зерно. Режимы работы.

Початкоочистительные устройства. Типы, конструктивные параметры, условие захвата обертки. Причины возможного повреждения зерна. Регулировка и настройка на заданные режимы работы.

Молотильно-сепарирующие устройства. Типы. Конструктивные особенности. Регулирование и режим работы.

Вспомогательные механизмы. Механизмы транспортирования: особенности конструкции и регулирования. Механизмы передач и контроля качества работы. Автоводители.

Пропускная способность и производительность кукурузоуборочного комбайна. Механизмы контроля и оценка качества работы. Снижение потерь урожая и повреждения зерна. Безопасная работа. Перспективы развития кукурузоуборочных машин.

Машины, агрегаты, комплексы послеуборочной обработки и хранения урожая. Очистка и сортирование. Сущность очистки и сортирования. Требования к очистке и сортированию зерна. Классы семян и кондиции зерна. Технологические свойства, влияющие на разделение. Способы разделения зерновой смеси. Разделяющие поверхности. Типы решет, их параметры, маркировка. Устройства очистки отверстий решет. Выбор решет. Кинематический режим работы, полнота разделения. Сортировальные горки, пневматические столы: конструктивные параметры, регулирование, режим работы. Триеры, пневмоцентробежные, магнитные и другие сепараторы: конструктивные параметры, режим работы, регулирование. Воздушные системы: типы и соотношения параметров работы вентилятора, характеристики вентиляторов, подбор и регулирование вентиляторов.

Зерноочистительные машины. Типы, конструктивные параметры. Рабочие органы. Механизмы привода. Загрузочные и другие устройства. Обоснование и выбор схем очистки и производительности. Схема размещения решет в машинах. Контроль и оценка и качества очистки и сортирования.

Сушка (консервирование) растительных материалов. Свойства зерна и растений как объектов сушки и консервирования. Значение консервирования и сушки. Способы консервирования и сушки. Разновидности и принципы работы сушилок и установок активного вентилирования. Режимы сушки и охлаждения зерна. Устройства для контроля за процессом сушки. Контроль и регулирование. Снижение энергозатрат на сушку и активное вентилирование. Применение нетрадиционных источников теплоты. Перспективы развития сушилок и установок активного вентилирования.

Машины для уборки корнеклубнеплодов. Технологические процессы уборки картофеля и свеклы. Комплексы машин для уборки.

Картофелеуборочные машины, картофелекопатели, валкоукладчики и комбайны. Рабочие процессы, конструктивные параметры. Рабочие органы: ботвоудаляющие устройства, подкапывающие устройства, комкодавители, сепарирующие устройства. Особенности и принципы процессов выделения клубненосного пласта, сепарации. Режимы работы машин, регулировки и настройка. Вспомогательные механизмы, передачи. Производительность и энергоемкость картофелеуборочных машин. Контроль и оценка и качества работы. Снижение потерь и повреждения клубней картофеля. Меры безопасности.

Комплексы послеуборочной обработки и хранения картофеля. Типы, рабочие процессы, конструктивные параметры картофелесортировок. Режимы работы, регулировка, точность сортирования.

Машины для уборки и послеуборочной обработки свеклы. Типы, рабочие процессы, конструктивные параметры свеклоуборочных машин. Регулирование, режимы работы подкапывающих устройств, очистителей. Ботвоуборочные машины. Устройства для обрезки ботвы. Регулирование рабочих органов. Автоматизация контроля и управления. Оценка качества работы. Снижение потерь и повреждений. Меры безопасности.

Машины для уборки и послеуборочной обработки овощей. Типы, рабочие процессы, особенности конструкций. Основные регулировки, режимы работы. Направления комплексной механизации в овощеводстве, перспективы развития машин.

Мелиоративные машины. Основные технологии мелиоративных работ. Системы машин для комплексной механизации мелиоративных работ.

Машины для культуртехнических работ и освоения новых земель. Типы машин. Общее устройство и рабочий процесс машин для подготовки новых земель к освоению. Рабочие органы, их особенности, основные параметры, элемента расчета. Настройка на заданные условия работы. Оценка и контроль качества работы. Меры безопасности.

Машины для орошения сельскохозяйственных угодий. Типы машин. Машины для подпочвенного и поверхностного полива, дождевальные машины и установки, их общее устройство и рабочие процессы. Устройство рабочих органов и механизмов машин, типы насадок и их характеристики. Интенсивность дождя, условия равномерности полива, дальность, производительность. Контроль качества работы, коэффициент эффективности полива. Основные регулировки, настройка на заданные условия. Перспективные системы дождевания. Тенденции в совершенствовании мелиоративных машин.

Машины и орудия для обработки почвы.

Технологические основы механической обработки почвы.

Почва, как объект механической обработки. Технологические свойства почвы. Сопротивление почвы различным видам деформаций. Наиболее распространенный характер деформации почвы рабочими органами почвообрабатывающих машин. Плотность, твердость, смятие и липкость почвы. Зависимость коэффициента трения от механического состава и влажности почвы. Задерненность почвы и ее влияние на технологические свойства. Классификация почв по механическому составу, влияние механического состава и влажности на технологические свойства. Влияние плотности на урожайность. Меры борьбы с уплотнением почвы. Способы разуплотнения почвы. Структура почвы, ее связь с процессами эрозии. Методы борьбы с ветровой и водной эрозиями почвы. Взаимодействие плоского клина с почвой, разновидности клиньев, их технологические свойства. Влияние технологических свойств почвы на характер ее деформации клином: на примере пластичного малосвязного пласта, связного сухого пласта, упругого задерненного пласта. Характер сопротивления почвы перемещению в ней клина. Развитие поверхности плоского клина в криволинейную поверхность. Теоретические основы технологического процесса вспашки. Особенности обработки почвы при возделывании с/х культур по интенсивным, энергосберегающим и почвозащитным технологиям.

Лемешно-отвальные плуги и луцильники. Общие принципы построения цилиндрических и винтовых рабочих поверхностей плужных корпусов. Определение максимальной (критической) скорости вспашки связных почв. Определение максимальной глубины вспашки. Назначение полевой доски корпуса плуга, определение ее рабочей длины. Размещение рабочих органов и вспомогательных элементов конструкций на рамах плугов. Рациональная формула В.П.Горячкина для тягового сопротивления плуга. Степень неравномерности сопротивления плуга в зависимости от числа его корпусов. Удельное сопротивление плуга и удельное сопротивление почвы. КПД плуга и особенности его определения. Условие равновесия навесного плуга в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

Машины и орудия для почвозащитной системы обработки. Основы теории резания лезвием. Выбор и обоснование параметров рабочих органов и конструктивных схем орудий.

Дисковые орудия, культиваторы, бороны и катки. Выбор и обоснование основных параметров рабочих органов. Соотношение между диаметром и радиусом кривизны сферического диска, технологическая характеристика этих параметров, угла заточки и заднего угла. Качество обработки почвы, зависимость высоты гребней от диаметра диска, расстояния между дисками и угла атаки. Режимы качения, кинематика и динамика катка. Формула Грандвуане-Горячкина для тягового сопротивления катка, ее анализ. Рабочие органы, обоснование основных параметров, размещение на раме культиватора для сплошной обработки почвы.

Машины с активными рабочими органами. Рабочие органы машин активного действия, основы теории и расчета. Выбор и обоснование параметров рабочих органов. Уравнения движения точек ротационных рабочих органов. Показатель кинематического режима. Подача на нож фрезы, влияние ее значения на качество работы. Силовая и энергетическая характеристика фрез.

Машины для посева и посадки.

Сеялки. Теория и расчет, выбор и обоснование основных параметров высевяющих аппаратов. Основы теории, выбор и обоснование основных параметров сошников.

Посадочные машины. Выбор и обоснование параметров, кинематическое обоснование режимов работы. Определение максимальной рабочей скорости.

Машины для внесения удобрений.

Машины для внесения органических удобрений. Элементы теории и расчета, анализ действующих сил, расчет траектории и дальности полета удобрений.

Машины для внесения минеральных удобрений. Основы теории и расчета туковывсевающих аппаратов. Выбор и обоснование параметров рабочих органов.

Машины для защиты растений от вредителей и болезней. Протравливание семян. Расчет параметров камерных и шнековых протравливателей.

Машины для уборки колосовых, бобовых, крупяных, масличных и других культур. Зерноуборочные комбайны. Подача зерна и соломы. Фактическая и приведенная подачи. Коэффициент соломистости. Процесс вымолота, сепарации зерна и их закономерности. Показатели работы, зависимость их от приведенной подачи, технологических свойств растительной массы, конструктивных и регулировочных параметров. Закономерности выделения зерна из соломы на соломотрясе. Расчет допустимой загрузки соломоотделителей. Кинематический режим работы соломотряса и решет. Расчет допустимой подачи вороха на очистку. Расчет регулировочных параметров и режимов работы. Пропускная способность, производительность комбайнов. Обоснование ширины захвата жатки. Энергетический баланс комбайна.

Косилки, плющилки. Кинематика планки мотовила. КПД мотовила. Установка и режимы работы. Взаимодействие режущей пары с растением. Силовые и энергетические параметры режущих аппаратов. Пропускная способность, скорость транспортирования массы. Ширина захвата, рабочая скорость, пропускная способность, производительность кормоуборочных машин. Энергетический баланс машины. Примеры расчета регулировочных параметров и режима работы.

Машины для уборки кукурузы на зерно. Расчет пропускной способности и производительности комбайна для уборки кукурузы на зерно, регулировочных параметров и режимов работы машин.

Основы теории расчета машин для уборки корнеплодов.

Основы теории и расчета машин и оборудования для очистки и сортировки зерна. Машины для послеуборочной обработки урожая.

Кинематический режим работы, полнота разделения. Вариационные ряды и кривые. Расчет пропускной способности и производительности зерноочистительных и сортировальных машин. Основы теории и расчета зерносушилок. Пропускная способность и производительность сушилок.

Мелиоративные машины. Машины для орошения сельскохозяйственных угодий. Кривые процесса фильтрации влаги почвой при поливе дождеванием; периоды впитывания и фильтрации, рациональная интенсивность полива, закон Дарси.

Раздел 3. Механизация и технологии в животноводстве

Производственно-технологическая характеристика животноводческих ферм и комплексов. Понятие о животноводческой ферме и комплексе. Виды ферм и комплексов, классификация, производственная характеристика и мощность. Требование к генеральному плану ферм и комплексов. Фермы и комплексы крупного рогатого скота. Свиноводческие фермы и комплексы. Овцеводческие фермы и комплексы. Подсобные животноводческие предприятия фермерских (крестьянских) хозяйств. Основы промышленной (индустриальной технологии) производства продукции животноводства. Поточность - основной принцип организации промышленного производства.

Кормопроизводство, корма, оценка их питательности. Значение полноценного сбалансированного кормления с.-х животных для повышения продуктивности, укрепления здоровья и снижения себестоимости производства продукции. Химический состав кормов. Влияние питательных веществ кормов на здоровье и продуктивность с.-х. животных. Оценка питательности кормов. Зоотехническая классификация кормов. Зеленые корма, их кормовое и экономическое значение. Долголетние культурные пастбища и их рациональное использование. Технология заготовки силоса. Технология заготовки рассыпного, измельченного и прессованного силоса. Технология заготовки сена методом активного вентилирования. Технология производства травяной муки и сечки. Гранулирование и брикетирование травяной муки. Производство крупки. Технология заготовки сенажа. Технология заготовки зерносенажа и комбисилоса. Корнеклубнеплоды, их питательная ценность. Отходы технических производств - жом, патока, барда, мезга, пивная дробина, жмых, шрот и их питательная ценность. Концентрированные корма зернозлаковых и бобовых культур, их питательная ценность, значение и особенность использования в кормлении различных видов с.-х. животных. Корма животного происхождения, биологическая ценность. Минеральные вещества и их значение в кормлении с.-х. животных. Балансирующие кормовые добавки (БВД, БМВД, ЖКД). Премиксы, АКД. Комбинированные корма. Полнорационные корма. Комбикорма концентраты. Солома, способы подготовки соломы к скармливанию. Производство кормовых дрожжей.

Гигиена с.-х животных (зоогигиена). Значение зоогигиены в повышении продуктивности животных. Зоогигиенические требования к выбору участка для строительства животноводческих ферм и комплексов. Зоогигиенические требования, предъявляемые к отдельным частям зданий и цехам в зависимости от половозрастных характеристик и физиологического состояния животных. Микроклимат животноводческих помещений, физические и химические свойства воздуха и их влияние на здоровье и продуктивность с.-х. животных. Понятие о терморегуляции, способы

теплообразования и теплоотдачи. Системы вентиляции животноводческих помещений. Энергосберегающие системы вентиляции. Гигиенические и зоогигиенические требования к оборудованию систем вентиляции. Световой режим животноводческих и птицеводческих помещений. Гигиенические требования к оборудованию для инфракрасного обогрева и ультрафиолетового облучения с.-х. животных. Гигиена водоснабжения и поения животных. Потребность животных в воде. Источники водоснабжения. Очистка и обеззараживание, ионизация и омагничивание воды. Гигиенические требования к уборке, удалению, переработке и хранению навоза. Очистка и обеззараживание жидких навозных стоков. Подстилка, ее виды и зоогигиенические требования к ней. Профилактические санитарно-гигиенические мероприятия на фермах и комплексах (дезинфекция, дезинсекция и дератизация).

Скотоводство. Технология производства молока и говядины. Значение скотоводства. Хозяйственно-биологические особенности крупного рогатого скота. Классификация крупного рогатого скота. Структура стада. Молочная и мясная продуктивности крупного рогатого скота и факторы, влияющие на их величину. Основные породы крупного рогатого скота по основному направлению продуктивности. Воспроизводство крупного рогатого скота. Системы и способы содержания крупного рогатого скота. Технология производства молока на фермах с привязным и беспривязным содержанием коров. Технология производства молока при беспривязно-боксовом содержании коров. Технология выращивания ремонтных племенных телок и нетелей. Технология выращивания телят. Выращивание ремонтного молодняка. Физиологические основы машинного доения коров. Зоотехнические требования к доильным аппаратам и установкам для машинного доения коров. Технология первичной обработки молока. Технология производства говядины с полным циклом производства. Технология доращивания и откорма скота с использованием отходов пищевой промышленности. Использование достижений биотехнологии в повышении продуктивности с.-х. животных. Зоотехнические и зоогигиенические требования к технике по мойке, взвешиванию, дезинфекции и перевозке скота.

Свиноводство. Технология производства свинины. Значение свиноводства. Хозяйственно-биологические особенности свиней, их продуктивность. Классификация свиней. Основные породы свиней. Воспроизводство свиней. Структура стада. Основные системы и способы содержания свиней. Технология производства племенного молодняка. Технология производства свинины на фермах и предприятиях с законченным циклом производства. Технология производства поросят-откормышей на репродуктивных фермах мощностью 6, 12 и 24 тыс. поросят в год. Зоотехнические и зоогигиенические требования к транспорту для перевозки свиней.

Овцеводство. Технология производства шерсти и баранины. Значение овцеводства. Хозяйственно-биологические особенности овец. Виды продукции, получаемой от овец. Основные породы овец. Воспроизводство овец. Технология производства тонкой и полутонкой шерсти на товарных фермах. Технология романовского (шубного) овцеводства. Организация стрижки овец. Доение овец. Зоотехнические требования к оборудованию для стрижки овец и первичной обработки шерсти.

Птицеводство. Технология производства яиц и мяса птицы на птицеводческих предприятиях. Значение птицеводства. Хозяйственно-биологические особенности птицы. Виды с.-х. птицы. Основные породы кур, уток, индеек, цесарок. Продуктивность птицы - яичная и мясная. Инкубация яиц с.-х. птицы. Инкубаторы. Режим инкубации,

биологический контроль инкубации. Технология воспроизводства кур яичного направления продуктивности при клеточном и напольном содержании для получения племенного яйца. Технология производства пищевых яиц при содержании кур в клеточных батареях. Технология производства мяса птицы при выращивании бройлеров в клеточных батареях и на глубокой подстилке. Технология производства мяса уток, гусей, индеек, цесарок и перепелок. Особенности их кормления и содержания. Убой и переработка птицы. Технология производства гусиной печени. Зоотехнические и зооигиенические требования к транспорту для перевозки яиц и птиц.

Технология производства продукции животноводства в фермерских (крестьянских) хозяйствах. Значение фермерских (крестьянских) хозяйств. Технология производства молока и говядины. Технология производства свинины. Вместимость ферм и концентрация поголовья. Кормление и содержание свиней, выращивание поросят, откорм свиней. Технология производства продукции овцеводства. Вместимость ферм и концентрация поголовья. Кормление и содержание овец, выращивание ягнят.

Механизированные технологические процессы в животноводстве. Классификация технологических процессов. Рабочие и функциональные схемы технологических процессов. Технические средства для их осуществления (аппарат, агрегат, машина, установка и поточно-технологические линии). Комплекты оборудования для комплексной механизации технологических процессов.

Механизация создания микроклимата в помещениях для животных и птицы. Системы и технические средства поддержания оптимальных параметров микроклимата. Технологический расчет и выбор оборудования системы вентиляции и воздушного отопления. Воздухоочистительные устройства. Технические средства для локального обогрева.

Механизация водоснабжения и поения. Источники водоснабжения и водозаборные сооружения. Насосы и водоотстойные установки. Оборудование для поения крупного рогатого скота (КРС), свиней и птицы. Расчет и выбор технологического оборудования для поения животных и птицы в животноводческих помещениях и на пастбищах.

Механизация приготовления кормов и кормовых смесей. Машины и оборудование для приготовления силоса, сенажа, травяной муки, белково-витаминного концентрата из сока растений. Зоотехнические требования к машинам и оборудованию.

Механизация измельчения зерновых кормов. Основы теории измельчения, терминология и основные понятия. Способы измельчения кормов. Затраты электроэнергии на измельчение. Теория и расчет молотковых дробилок, вальцовых мельниц и плющилок. Классификация, технологические схемы, конструкция дробилок, вальцовых мельниц и плющилок. Механизация измельчения грубых кормов. Основы теории резания лезвием и характеристика процесса резания. Общие случаи резания лезвием, защемление материала при резании. Расчет измельчителей грубых кормов. Удельное давление и удельная работа резания. Расчет мощности привода, скорости ротора и пусковой мощности измельчителей. Конструктивные схемы, классификация измельчителей грубых кормов.

Механизация обработки корнеклубнеплодов. Машины для обработки корнеклубнеплодов. Технологические схемы их обработки. Конструкция корнеклубнемоек, корнерезок, пастоизготовителей, режимы их работы. Теория резания в применении к описанию рабочего процесса измельчения корнеплодов. Технологический расчет корнемоек, корнерезок и пастоизготовителей. Измельчение кормов животного

происхождения.

Механизация тепловой и химической обработки кормов. Определение рабочих режимов, производительности машин и мощности на привод рабочих органов. Особенности процесса варки, запаривания, стерилизации. Режим обработки кормов с различными физико-механическими и технологическими свойствами. Тепловой расчет запарника.

Механизация дозирования кормов. Дозирование кормов и кормосмесителей. Классификация способов дозирования и дозаторов. Основы теории дозирования сыпучих, трудносыпучих и липких материалов. Дозирование жидкостей. Микродозаторы. Технологические расчеты дозаторов. Оценка качества дозирования кормов.

Механизация приготовления кормовых смесей. Основы теории смешивания. Методы оценки качества смеси. Классификация способов смешивания и смесителей, их характеристики и особенности применения. Определение энергетических показателей процесса смешивания. Оборудование для производства заменителя цельного молока (ЗЦМ), экструдированного и экспондированного корма. Приготовление жидких смесей.

Механизация процесса уплотнения кормов и кормовых смесей. Сущность процесса и основные понятия. Основы теории уплотнения кормов. Прессование кормов, классификация прессов, основное уравнение прессования кормов.

Брикетирование и гранулирование и кормов, приготовление кормовых гранул из травяной муки, комбикормов и кормовых смесей. Производство окатышей и крошки. Теория и расчет вальцовых и брикетных прессов.

Кормоприготовительные цехи. Машины и оборудование для приготовления сухих, влажных и жидких кормовых смесей. Технологические линии кормоцехов. Конструктивно-технологические схемы поточных линий. Типовые проекты кормоцехов. Техничко-экономические характеристики. Расчет поточно-технологических линий с основами АСУ ТП.

Механизация раздачи кормов. Зоотехнические требования к механизации раздачи кормов. Классификация и описание средств раздачи кормов. Расчет основных параметров кормораздаточных машин. Теория и расчет трубопроводных устройств для транспортирования и раздачи полужидких кормов. Расчет основных технологических и энергетических параметров стационарных и мобильных кормораздатчиков.

Механизация уборки, удаления, переработки и хранения навоза. Физико-механические и реологические свойства навоза. Технологические линии сбора, удаления, переработки и использования навоза. Средства механизации уборки навоза и их расчет. Технологические схемы и средства удаления навоза из животноводческих помещений. Технологии, машины и оборудование для подготовки навоза к использованию. Устройство и типы навозохранилищ.

Механизация доения с-х животных. Значение машинного доения. Способы машинного доения. Зоотехнические требования к доильным агрегатам и установкам, классификация доильных агрегатов и установок. Доильные машины, их основные узлы и агрегаты. Типы, устройство и работа доильных аппаратов. Эксплуатация доильных аппаратов. Устройство и работа вакуумных установок. Классификация доильных установок. Технологический расчет доильных установок. Организация машинного доения и подготовка нетелей к машинному доению. Технические средства для доения других видов с.-х. животных.

Механизация первичной обработки и переработки молока. Физико-механические и химические свойства молока. ГОСТ на молоко. Первичная обработка молока. Зооинженерные требования к охладителям молока. Классификация охладителей молока. Устройство и технологический процесс работы охладителей молока. Применение установок для производства холода. Выбор и технологический расчет охладителей и холодильных установок. Энергосберегающие технологии и технические средства охлаждения молока. Пастеризация и стерилизация молока. Режимы пастеризации. Зооинженерные требования к пастеризаторам молока. Регенерация теплоты. Сепараторы молока. Зооинженерные требования к сепараторам. Классификация сепараторов. Анализ процесса сепарирования. Гомогенизаторы. Маслоизготовители. Применение активизации при тепловой обработке молока. Оборудование для сыроделия. Оборудование для приготовления кисломолочных продуктов. Мини-цеха и мини-заводы для переработки молока.

Механизация стрижки овец и первичной обработки шерсти. Способы стрижки овец. Агрегаты для стрижки овец, их устройство, работа и эксплуатация. Основы теории и расчета стригальных машинок. Оборудование стригальных пунктов. Типы стригальных пунктов: стационарные, передвижные, переносные. Организация работы на стригальном пункте. Применение стригальных агрегатов и правила их эксплуатации. Прессы для шерсти. Купочные установки.

Механизация технологических процессов в птицеводстве. Состав птицеводческих предприятий. Механизация инкубации яиц. Механизация технологических процессов при содержании птицы на глубокой подстилке. Механизация технологических процессов при содержании птицы в клетках, механизация обработки яиц. Оборудование для убоя и обработки птицы.

Механизация ветеринарно-санитарных работ. Значение механизации ветеринарно-санитарных работ. Классификация дезинфекционного и санитарно-профилактического оборудования. Устройство и рабочий процесс универсальных и мобильных дезинфекционных машин и пунктов обработки животных. Ветеринарно-санитарные машины для комплексов. Распылители жидкости.

Основы технической эксплуатации машин и оборудования в животноводстве. Понятие о сервисе и технической эксплуатации машин. Особенности работы техники на фермах и комплексах. Системы и виды мероприятий технического обслуживания машин и оборудования, периодичность проведения мероприятий и содержание работ по техническому обслуживанию. Организационные формы и средства технического обслуживания. Передвижные мастерские, стационарные станции и пункты, их оборудование. Планирование технического обслуживания. Разработка графиков проведения мероприятий технического обслуживания, расчет трудоемкости, количества рабочих и оснастки пунктов. Определение потребного количества запасных деталей, техническое диагностирование машин и оборудования. Маршрутные карты. Системы гостехнадзора.

Основы технологического проектирования ферм и комплексов. Проектирование животноводческого предприятия. Содержание предпроектных работ. Технико-экономическое обоснование животноводческого предприятия. Титульный список объектов. Содержание задания на проектирование, порядок его рассмотрения и утверждения. Стадии проектирования. Одностадийное и двухстадийное проектирование. Состав и структура проектной документации. Проектные организации, взаимоотношения

заказчика и проектировщиков. Типовые проекты животноводческих объектов и их привязка. Внутренняя планировка животноводческих помещений с размещением средств механизации. Общие принципы проектирования комплексной механизации. Использование норм технологического проектирования. Подготовка исходных данных. Разработка структурных схем поточно-технологических линий. Система автоматизированного проектирования при разработке технологической документации. Основные технико-экономические показатели проектных решений. Вопросы экологии в проектах животноводческих комплексов.

2. Контролирующий модуль

Список вопросов к экзамену

Раздел 1. Диагностика и техническое обслуживание машин

1. Движущая сила – основные понятия и определения. Механизм образования движущей силы.
2. Тягово-сцепные свойства тракторных агрегатов. Пути улучшения тягово-сцепных свойств тракторов – история и перспективы.
3. Выбор оптимальных скоростных режимов работы тракторных агрегатов с использованием графиков тяговых характеристик тракторов.
4. Тяговое сопротивление машинно-тракторного агрегата, влияние различных факторов на величину тягового сопротивления, пути снижения тягового сопротивления.
5. Методика расчета состава машинно-тракторного агрегата с использованием графиков тяговых характеристик тракторов.
6. Производительность агрегатов, влияние различных факторов на сменную производительность. Пути повышения производительности.
7. Основные принципы технического диагностирования – основные положения, понятия, методика определения технических параметров системы двигателей и тракторов в целом.
8. Система технического обслуживания тракторов – основные положения, периодичность технического обслуживания и ремонтов, составление графиков технического обслуживания.
9. Расчет состава машинно-тракторного парка – основные положения и понятия. Методика расчета состава машинно-тракторного парка. Основные показатели оптимального использования машинно-тракторного парка.
10. Тракторные движители – классификация, особенности конструкций, преимущества и недостатки других, влияние их на переуплотнение почв. Пути улучшения тракторных движителей.

Раздел 2. Сельскохозяйственные машины

1. Мощность, необходимая для привода молотильного барабана. Критическая скорость молотильного барабана.
2. Уравнение молотильного барабана.
3. Силы, действующие на нож. Мощность, необходимая для привода ножа режущего аппарата.
4. Эквивалентный диаметр патрубка вентилятора. Соотношение между производительностью, напором, мощностью и частотой вращения вентилятора.

5. Типы соломотрясов. Основное уравнение сепарации.
6. Расчет туковысевающего аппарата центробежного типа.
7. Расчет туковысевающего аппарата тарельчатого типа.
8. Пропускная способность молотильного аппарата (подача).
9. Расчет рабочих органов машин для внесения органических удобрений.
10. Определение длины полевой доски плужного корпуса.
11. Отгиб стеблей и высота стерни.
12. Тяговое сопротивление плугов. Рациональная формула В. П. Горячкина.
13. Силы, действующие на корпус плуга.
14. Методика построения лобового контура отвала.
15. Скорость и ускорение ножа. Траектория абсолютного движения точек ножа.

Раздел 3. Механизация и технологии в животноводстве

1. Состояние и перспективы развития средств механизации в животноводстве.
2. Особенности и значение безотказной работы машин и оборудования в животноводстве. Планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта. Организационные формы и средства системы технического обслуживания и ремонта.
3. Технология получения мяса свиней. Биологические особенности. Условия и способы содержания. Физиологические основы кормления свиней.
4. Технология получения молока и мяса крупного рогатого скота. Системы и способы содержания. Физиологические основы кормления крупного рогатого скота.
5. Виды кормов и их характеристика. Понятие кормовой единицы.
6. Измельчение кормового сырья: сущность, значение, основные способы и зоотехнические требования. Определение расхода энергии на измельчение.
7. Молотковые дробилки: устройство, рабочий процесс и регулировки. Теория и расчет молотковых дробилок.
8. Теория резания. Расчет режущих аппаратов барабанного и дискового типа.
9. Дозирование кормов. Классификация и оценка дозаторов. Технологический расчет дозаторов.
10. Методы оценки качества смеси. Основы теории смешивания. Анализ факторов, влияющих на эффективность процесса смешивания.
11. Классификация и оценка раздатчиков кормов. Расчет основных технологических показателей и конструктивных параметров.
12. Классификация способов и технических средств уборки, удаления и утилизации навоза: их анализ и оценка. Рабочий процесс и основы расчета средств удаления навоза и помета. Агрозоотехнические и санитарно-гигиенические требования к технологии уборки и утилизации.
13. Устройство и рабочий процесс доильной машины. Расчет доильных машин. Классификация доильных установок. Их сравнительная оценка.
14. Способы и технологические схемы первичной обработки и переработки молока. Зоотехнические и санитарно-гигиенические требования.
15. Температурные графики тепловых аппаратов. Источники тепла и холода. Методика расчета теплообменных аппаратов.
16. Сепарирование молока, основные способы и цели. Анализ рабочего процесса и разделяющих факторов.

3. Учебно-методическое обеспечение программы

1. Литература

а) основная литература

1. Ведищев, С.М. Механизация первичной обработки и переработки молока: учебное пособие [электронный ресурс] / С.М. Ведищев, А.В. Милованов.- Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 152 с.
2. Ведищев, С.М. Механизация доения коров: учебное пособие [электронный ресурс] / С.М. Ведищев.- Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 160 с.
3. Капустин В. П., Глазков Ю. Е. Сельскохозяйственные машины. Настойка и регулировка: учебное пособие.-Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та. - 2010. - 165 с.
4. Механизация и технология животноводства: учебник для вузов / В.В. Кирсанов, Д.Н. Мурусидзе, В.Ф.Некрашевич [и др.]. - М.: КолосС, 2007. - 584 с.
5. Методика подготовки и защиты магистерской диссертации по направлению 35.04.06 «Агроинженерия» [Текст]/ В.П. Капустин, А.Н. Зазуля, С.М. Ведищев, А.В. Прохоров. – Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2014 – 127 с.

б) дополнительная литература

1. Ананьин А.Д. Диагностика и техническое обслуживание машин (1-е изд.): учебник. - М.: Изд. центр «Академия», 2008. – 432 с.
2. Завражнов А.И. Проектирование производственных процессов в животноводстве. М.: КолосС, 1994. – 284 с.
3. Капустин В. П. Подготовка сельскохозяйственных машин к эксплуатации. Учебн. пособие. - Тамбов, Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та. - 1996. – 112 с.
4. Капустин В.П., Глазков Ю.Е. Технологическое обслуживание сельскохозяйственных машин. Методич. указ. к выполнению курсовой работы. Тамбов, Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та. – 2011. - 146 с.
5. Курочкин А. А. Технологическое оборудование для переработки продукции животноводства: учебник для вузов / А. А. Курочкин. - М.: КолосС, 2010.–503 с.
6. Курочкин И.М. Эксплуатация машинно-тракторного парка. Уч.-методическое пособие для с.-х. вузов. – Тамбов, Изд. ТГТУ. – 1996. – 167 с.
7. Курочкин И.М., Доровских Д.В. Производственно-техническая эксплуатация МТП. Учебное пособие. - Тамбов, Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ». - 2012. – 270 с.
8. Курсовое и дипломное проектирование по механизации животноводства/ Д.Н. Марусидзе, В. В. Кирсанов, А.И. Чугунов и др. М.: КолосС, 2007. - 296 с
9. Механизация и технология производства продукции животноводства: Учебник для вузов / В. Г. Коба, Н. В. Брагинец, Д. Н. Мурусидзе, В. Ф. Некрашевич. - М.: Колос, 2000. - 528 с
10. Пособие по тестированию. Учебное пособие для с.х. вузов./ И.М.Курочкин и др. – Тамбов, Изд. ТГТУ. - 2004. - 215 с.

11. Сборник текстовых заданий и инженерных задач: Учебное пособие /А. Д. Ананьин, В. С. Новиков, Г. Н. Харламова. Под ред. А. Д. Ананьина. - М. : МГАУ, 2005. – 235 с.

12. Сельскохозяйственные машины [Электронный ресурс]: Лабораторные работы для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению 110800 «Агроинженерия». Ч.2 /сост. В.П. Капустин, Д.Н. Коновалов. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. -1 электрон. Опт диск (CD-ROM). - Загл. с экрана.

13. Технологические карты возделывания сельскохозяйственных культур: справочник./Сост. И.М. Курочкин, Д.В. Доровских. - Тамбов, Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та. - 2011. – 96 с.

14. Щедрин В.Т., Ведищев С.М. Механизация приготовления кормов. - Тамбов, Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 1997. - 168 с.

в) периодическая литература

1. Журнал «Автомобильная промышленность».
2. Журнал «Сельский механизатор».
3. Журнал «Техника в сельском хозяйстве».
4. Журнал «Тракторы и автомобили».
5. Журнал «Новое сельское хозяйство».
6. Журнал «Экономика и жизнь».
7. Журнал «Экономика».
8. Механизация и электрификация сельского хозяйства.

г) интернет-ресурсы

1. <http://agro.tambov.gov.ru>
2. <http://e.lanbook.com>
3. <http://elibrary.ru/>
4. <http://www.mgau.ru/elbibl/>
5. <http://www.mcx.ru>
6. <http://www.rosinformagrotech.ru>
7. <http://www.sciencemag.org>
8. <http://www.tstu.ru>