



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт механики и энергетики имени В.П. Горячкина

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

для поступающих на обучение по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре в 2021 году

ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве

НАПРАВЛЕННОСТЬ ПРОГРАММЫ: Технологии и средства механизации сельского хозяйства

Москва, 2020

1. Цели и задачи дисциплины

Данная программа предназначена для подготовки к вступительным испытаниям в аспирантуру по специальной дисциплине по направлению 35.06.04 - Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве, направленность программы: Технологии и средства механизации сельского хозяйства.

Программа вступительных испытаний в аспирантуру подготовлена в соответствии с федеральными государственными стандартами высшего образования (уровень магистра и специалиста).

Цель программы – обеспечить восполнение поступающим в аспирантуру комплекс знаний по технологиям и техническим механизации сельского хозяйства и эффективной эксплуатации машинно-тракторного парка.

Задачи программы – помочь поступающим в аспирантуру подготовиться к вступительным испытаниям самостоятельно.

2. Содержание разделов дисциплины

2.1. Эксплуатация машинно-тракторного парка

Введение

Основные задачи механизации сельского хозяйства в условиях рыночной экономики. Общие проблемы высокоэффективного использования сельскохозяйственной техники и организация технической эксплуатации машин. Роль инженерных кадров в решении задач эффективного использования МТП в современный период. Цели, задачи и структура курса. Основные этапы развития дисциплины.

Раздел 1. Теоретические основы производственной эксплуатации машинно-тракторных агрегатов

1.1. Общая характеристика производственных процессов, агрегатов, машинно-тракторного парка

Предмет производственной эксплуатации МТП. Общая характеристика производственных процессов в сельском хозяйстве. Природно-производственные особенности использования сельскохозяйственной техники, МТА, технологических комплексов, системы машин, МТП. Принципы системного подхода к решению задач ресурсосберегающего использования агрегатов, технологических комплексов и машинно-тракторного парка с учетом экологических требований. Особенности использования сельскохозяйственной техники в условиях крестьянских (фермерских) и других новых типов хозяйств.

1.2. Эксплуатационные свойства мобильных сельскохозяйственных машин

Основные эксплуатационные показатели машин. Влияние основных факторов на тяговое сопротивление машин. Вероятностный характер изменения тягового сопротивления машин. Определение потребностей для работы машин мощности и энергии. Эксплуатационные свойства сцепок. Пути улучшения эксплуатационных свойств мобильных машин и агрегатов.

1.3. Эксплуатационные свойства мобильных энергетических средств

Эксплуатационные показатели работы двигателей тракторов и других самоходных сельскохозяйственных машин. Выбор рационального режима загрузки двигателя с учетом вероятностного характера изменения сил сопротивления. Определение движущей силы, развиваемой энергомашиной в заданных условиях. Использование тягового и мощностного балансов трактора при эксплуатационных расчетах. Выбор оптимального по тяговому КПД режима работы трактора. Использование тяговой характеристики трактора при эксплуатационных расчетах. Пути улучшения эксплуатационных свойств тракторов и других мобильных энергомашин сельскохозяйственного назначения.

1.4. Комплектование машинно-тракторных агрегатов

Основные требования адаптации машинно-тракторных агрегатов к конкретным природно-производственным условиям. Общий метод расчета оптимального состава и рабочей скорости ресурсосберегающих МТА. Особенности расчета тяговых, тягово-приводных и транспортных агрегатов. Влияние энергонасыщенности трактора на энергозатраты при работе МТА. Особенности расчета агрегатов, взаимосвязанных по ширине захвата или рядности. Уравнение движения МТА и особенности его использования при расчете агрегатов. Учет экологических требований при комплектовании агрегатов.

1.5. Способы движения машинно-тракторных агрегатов

Основные понятия и определения. Кинематические показатели МТА. Подготовка поля к работе агрегата. Классификация видов поворотов и способов движения МТА. Определение основных оценочных показателей холостого хода МТА. Выбор эффективных способов движения МТА и оптимальных размеров загона. Особенности движения МТА при постоянной технологической колее.

1.6. Производительность машинно-тракторных агрегатов

Основные понятия и определения. Общий метод расчета производительности МТА. Баланс времени смены и определение коэффициента использования времени смены. Расчет производительности МТА в функции мощности и внешних факторов. Особенности расчета производительности транспортных агрегатов. Определение производительности и объема работы МТА в условных эталонных гектарах. Понятие об условном эталонном тракторе. Основные направления повышения производительности МТА.

1.7. Эксплуатационные затраты при работе машинно-тракторных агрегатов

Виды эксплуатационных затрат. Расчет расхода топлива, энергии и смазочных материалов. Энергетически КПД агрегата. Расчет затрат труда и финансовых средств. Влияние условий работы и параметров МТА на эксплуатационные затраты. Оптимизация эксплуатационных параметров и режимов работы МТА по критериям ресурсосбережения. Основные направления снижения эксплуатационных затрат.

Раздел 2. Техническое обеспечение технологий в растениеводстве

2.1. Основы проектирования технологических процессов в растениеводстве

Основные понятия и определения. Общие принципы разработки высоких и интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Основы рационального проектирования производственных процессов методами операционной технологии. Обоснование технологических допусков на качество и сроки выполнения механизированных работ. Общие методы обоснования состава и эффективной работы транспортно-технологических комплексов для выполнения сложных технологических процессов. Особенности проектирования технологических процессов в условиях крестьянских (фермерских) хозяйств.

2.2. Операционные технологии выполнения основных механизированных работ

Операционные технологии внесения удобрений и средств защиты растений, основной и предпосевной обработки почвы, посева и посадки сельскохозяйственных культур, ухода за посевами, уборки основных культур и заготовки кормов. Особенности применения операционной технологии в условиях крестьянских (фермерских) хозяйств.

Раздел 3. Планирование и анализ использования машинно-тракторного парка

Роль машинно-тракторного парка в обеспечении эффективной работы сельскохозяйственного предприятия. Основные природно-производственные факторы, определяющие качественный и количественный состав МТП. Определение рационального состава МТП методом построения графика машиноиспользования. Построение на базе графика машиноиспользования интегральной кривой расхода топлива и календарного графика потребности в рабочей силе.

Оптимизация состава МТП методами математического моделирования. Нормативный метод определения состава МТП. Оперативное управление

работой МТП. Анализ использования МТП по основным технико-экономическим показателям эффективности.

Особенности проектирования и анализа использования МТП в крестьянских (фермерских) хозяйствах. Основы энергетического анализа сельскохозяйственных агрегатов, технологий и МТП.

Задачи, структура и организационные принципы инженерно-технической службы сельскохозяйственных предприятий. Современные методы принятия оптимальных инженерных решений. Использование современных технических средств для оперативного управления производственными процессами в сельском хозяйстве. Служба надзора за техническим состоянием машин. Повышение квалификации и уровня аттестации механизаторских кадров.

Порядок учета и регистрации с.х. техники. Периодический технический осмотр. Рассмотрение претензий владельцев машин по поводу некачественной приобретенной и отремонтированной техники.

2.2. Сельскохозяйственные машины

Введение. Роль земледельческой механики в развитии сельхозмашиностроения.

Раздел 1. Научное наследие основоположника земледельческой механики академика В.П. Горячкина.

Тема 1. Творческая деятельность В.П. Горячкина.

Научная деятельность. Создание машиноиспытательной станции. Издание В.П. Горячкиным результатов исследований по плугам, молотилкам, веялкам и другим машинам. Организация учебных и научных учреждений. Подготовка научных кадров.

Тема 2. Горячкинская агроинженерная школа.

Научные направления и научные школы в развитии земледельческой механики. Деятельность учеников В.П. Горячкина применительно к созданию новых технических средств для растениеводства, животноводства и кормопроизводства. Их изыскания эффективных способов и оптимальных параметров рабочих органов машин в области обработки почвы, посева, защиты растений, уборки и послеуборочной обработки урожая, измельчения, смешивания, барометрической обработки грубых кормов, фуражного зерна, производства комбикормов и других процессов (труды В.А. Желиговского, Н.Д. Лучинского, И.И. Артоболевского, Н.М. Летошнева, В.П. Селезнева и других учеников).

Раздел II. Развитие научных положений земледельческой механики.

Тема 3. Основные этапы (фазы) развития.

Обоснованы пять этапов развития земледельческой механики. Первый этап (до начала XX века) носит описательный курс по устройству и принципам деятельности сельскохозяйственных машин. Второй этап

начинается с В.П. Горячкина. Его особенность заключается в том, что впервые наблюдательный характер процессов работы сельскохозяйственных машин был формализован. Он далеко вышел за рамки понятия «делать землю» (пахать, удобрять, сеять и т.п.). Третий этап состоит в уточнении, дополнении и дальнейшем развитии горячкинских положений по теории и расчету параметров сельхозмашин как динамических и технологических систем. На четвертом этапе развития земледельческая механика еще более обогатилась совокупностью знаний по базовым и региональным системам агромашинных технологий и машин, повышении их технического уровня путем электрификации и автоматизации. Пятый этап характеризуется оптимизацией высокоадаптивных технологий сельхозработ и технических средств для их реализации.

Тема 4. Связь земледельческой механики со смежными науками.

Основу земледельческой механики составляют агрономия и естественные науки. Для решения многочисленных проблем АПК земледельческая механика активно использует другие науки и дисциплины: физику, математику, машиностроительные дисциплины, экономику и организацию производства, квалиметрию и прогностику.

Современная системная структура земледельческой механики охватывает все накопленные в XX веке знания по этому научному направлению и состоит из семи информационных потоков – подсистем.

Раздел III. Инновационные технологические процессы и техника для возделывания и уборки сельскохозяйственных культур.

Тема 5. Процессы и техника для почвообработки и посева.

Технологические свойства почвы, их влияние на показатели качества работы почвообрабатывающих машин и орудий. Технические средства для обработки почвы в регионах с повышенной влажностью и почвы в регионах с недостаточным ее увлажнением. Применение рациональной формулы В.П. Горячкина при проектировании техники, адаптированной к различным почвенно-климатическим условиям. Обоснование качественных показателей обработки почвы в зависимости от возделываемой культуры.

Подготовка семенного и посадочного материала. Способы посева (посадки). Классификация посевных и посадочных машин, тенденции их развития.

Комбинированные почвообрабатывающие и почвообрабатывающе-посевные агрегаты, перспективы и эффективность их применения.

Тема 6. Процессы и техника для внесения удобрений и средств защиты растений.

Технологические свойства удобрений, их виды, технологии и способы внесения. Машины для погрузки, транспортирования и внесения твердых и жидких органических и минеральных удобрений.

Методы защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. Способы применения пестицидов. Научно-технические и практические аспекты технологических процессов и технических средств защиты растений.

Меры безопасности, проблема охраны окружающей среды. Перспективы развития конструкций машин для защиты растений.

Тема 7. Процессы и техника для уборки кормовых, зерновых, масличных и крупяных культур.

Технологические свойства растений для заготовки кормов из сеяных и естественных культур. Технические средства для заготовки сена и кормов с измельчением растений. Рациональное использование кормоуборочных машин. Заготовка кормов в неблагоприятную погоду. Перспективы развития кормоуборочной техники.

Технологические свойства зерновых культур. Способы уборки. Типы зерноуборочных машин, их производительность. Требования к качеству уборки, контроль качества. Процессы и адаптеры для уборки незерновой части урожая. Перспективы развития конструкций машин для уборки зерновых культур.

Технологические свойства кукурузы, подсолнечника, крупяных культур. Машины для уборки подсолнечника, крупяных культур и кукурузы на зерно.

Перспективы развития конструкций техники для уборки указанных культур.

Технологические свойства льна. Способы и машины для уборки льна. Перспективы развития льноуборочной техники.

Тема 8. Процессы и техника для уборки корнеклубнеплодов, овощей и фруктов (плодов).

Технологические свойства культур. Особенности способов уборки. Машины для уборки картофеля, свеклы, лука, капусты, арбузов, томатов, огурцов, перца. Оборудование для выделения семян из плодов овощных культур.

Плодоуборочные, ягодоуборочные и виноградоуборочные комбайны, машины и платформы.

Раздел IV. Инновационные технологические процессы и техника для послеуборочной обработки урожая сельскохозяйственных культур.

Тема 9. Процессы и техника для послеуборочной обработки и хранения урожая зерновых, зернобобовых и масличных культур, риса, семян трав.

Свойства зернового и семенного вороха, как объекта обработки. Технологические процессы при послеуборочной обработке. Способы очистки, сортирования и сушки. Классификация зерноочистительных машин и сушилок. Установки для активного вентилирования. Агрегаты и комплексы для послеуборочной обработки зерна и семян, перспективы их развития. Зернохранилища. Режимы хранения зерна и семян.

Тема 10. Процессы и техника для послеуборочной обработки и хранения корнеплодов, овощей и фруктов.

Технологические свойства продукции, получаемой в результате уборки корнеплодов, овощей и фруктов (плодов). Картофелесортировки и картофелесортировальные пункты. Оборудование и линии для послеуборочной обработки овощных культур (капусты, огурцов, перца, лука, столовых корнеплодов). Оборудование для товарной обработки плодов.

Картофеле-, овоще- и плодохранилища. Классификация хранилищ. Режимы хранения продукции.

2.3. Теория трактора

Раздел 1 Статика и динамика трактора

Тема 1. Предмет изучения дисциплины.

Цель и задачи, структура и содержание. Дается определение объектам изучения: трактору и подвижному составу (автомобилю), раскрывается цель дисциплины и формулируются последовательно решаемые задачи, излагается структура и краткий перечень основных разделов.

Тема 2. Физико-механические свойства опорных поверхностей и шин, их взаимодействие.

Даются основные термины и определения, свойства опорных поверхностей и категории дорог в РФ. Виды, режимы, условия качения колёсных движителей, энергозатраты на качение.

Тема 3. Тяговый и энергетический балансы трактора, анализ составляющих.

Потенциальная тяговая характеристика. КПД трактора. Понятие о тягообразовании, баланс сил действующих в замкнутой консервативной системе почва- с.х. орудие (машина)-энергетическое средство (трактор). Способы достижения наибольшего КПД трактора.

Тема 4. Предмет изучения тяговой динамики трактора.

Взаимосвязь низкочастотных динамических процессов в тракторе. Источники формирования колебаний нагрузок их влияние на работу механизмов и систем машины и на выходные эксплуатационные показатели в целом.

Тема 5. Процесс трогания и разгона трактора, влияние эксплуатационных и конструктивных факторов на разгон, диаграмма разгона.

Оценка разгонных качеств автомобиля. Способы улучшения разгонных качеств.

Тема 6. Кинематика и динамика поворота колёсной машины.

Факторы недостаточной и избыточной поворачиваемости. Схемы поворота, обеспечение курсовой устойчивости.

Тема 7. Показатели плавности хода.

Виброзащищённость. Основные термины, определения и показатели. Оценка 6-ти степеней свободы машины и управление ими.

Раздел 2. Тяговая динамика трактора.

Тема 1. Основные понятия тяговой динамики трактора.

Основные понятия тяговой динамики трактора. Трактор как динамическая система.

Тема 2. Взаимосвязь низкочастотных колебаний в тракторе как в динамической системе.

Взаимосвязь низкочастотных колебаний в тракторе как в динамической системе. Структурная схема отдельных звеньев динамической системы и системы в целом.

Тема 3. Влияние колебаний на показатели работы трактора.

Влияние колебаний на показатели работы трактора. Тягово-динамическая характеристика трактора. Условный тяговый КПД трактора. Динамические составляющие мощностного баланса трактора.

Раздел 3. Технологические свойства мобильных энергетических средств.

Тема 1. Технологические свойства мобильных энергетических средств.

Тема 2. Обобщенные показатели технологических свойств мобильных энергетических средств.

Тема 3. Влияние конструктивных параметров на технологические свойства мобильных энергетических средств.

3. Перечень вопросов к вступительным испытаниям.

Дисциплина «Сельскохозяйственные машины»

1. Основные технологические процессы, выполняемые при возделывании с.х. культур.

2. Операции, виды и системы обработки почвы. Рабочие органы, машины и комплексы для их выполнения.

3. Рациональная формула В.П. Горячкина. Использование этой формы при комплектовании почвообрабатывающих агрегатов и проектировании почвообрабатывающей техники.

4. Подготовка почвообрабатывающих машин к работе, регулирование, контроль качества обработки почвы.

5. Задачи, способы и системы внесения удобрений. Комплексы машин для внесения минеральных и органических удобрений.

6. Основные рабочие органы машин для внесения удобрений. Обоснование их параметров и режимов работы. Регулирование.

7. Способы посева (посадки) с.х. культур. Классификация сеялок.

8. Основные рабочие органы посевных (посадочных) машин. Обоснование их параметров и режимов работы. Регулирование.
9. Виды ухода за растениями. Основные комплексы машин. Особенности подготовки машин к работе. Контроль качества их работы.
10. Производственные процессы уборки кормовых и зерновых культур. Агротехнические требования и контроль качества уборки.
11. Основные рабочие органы машин для уборки кормовых культур. Обоснование их параметров и режимов работы. Защита от аварийных поломок, регулирование.
12. Особенности расчета режущих аппаратов кормо- и зерноуборочных машин с МКШ и планетарным приводам.
13. Обоснование параметров и режимов работ молотильно – сепарирующих систем «классического» и аксиально – роторного типов. Регулирование МСС.
14. Энергетический баланс уборочного агрегата. Основные показатели оценки технического уровня агрегата.
15. Размерные характеристики частиц компонентов зернового вороха; выбор способа очистки и сортирования. Пропускная способность и оценка качества работы.
16. Сущность консервирования и сушки с.х. материалов; свойства зерна как объекта сушки. Расчет процесса конвективной сушки.

Дисциплина «Теория трактора»

1. Уравнение тягового баланса трактора. Характеристика силы сопротивления с.-х. орудия и влияния ее на показатели работы трактора.
2. Энергетический баланс, потенциальная тяговая характеристика, номинальное тяговое усилие трактора. Анализ отдельных составляющих мощностного баланса по потенциальной тяговой характеристике.
3. Тяговый КПД трактора. Его изменение в зависимости от тяговой нагрузки и других условий работы трактора.
4. Методика расчета и построения тяговой характеристики трактора и ее основных показателей.
5. Тяговые испытания трактора. Цель, программа и методика проведения испытаний.
6. Грунт, почва, фон. Классификация почв, физико-механические свойства и характеристики. Взаимодействие колеса с почвой.
7. Колесо с пневматической шиной. Кинематический радиус. Влияние деформации шины на кинематический радиус колеса и коэффициент сопротивления качению.
8. Нормальная, тангенциальная и поперечная деформация шины. Показатели. Влияние на эксплуатационные свойства машины.

9. Ведомое колесо. Сопротивление качению ведомого колеса. Качение ведомого колеса с жестким ободом и с эластичной шиной по поверхности разной жесткости.

10. Ведущее колесо. Тяговый баланс. Режимы качения. Работа ведущего колеса. Коэффициент сцепления. Образование касательной силы тяги. Буксование движителя.

11. Гусеничный движитель, его кинематика и скорость поступательного движения трактора.

12. Предмет изучения тяговой динамики трактора. Классификация и источники возникновения динамических колебаний в тракторе.

13. Влияние колебаний в тракторе на использование мощности двигателя. Динамическая регуляторная характеристика двигателя и тягово-динамическая характеристика трактора.

14. Разгон трактора. Условия осуществления трогания и разгона. График изменения показателей при разгоне трактора. Факторы, влияющие на разгон.

15. Проходимость самоходной машины. Показатели. Анализ, направленность программной проходимости. Опорно-сцепная проходимость.

16. Тяговые свойства и проходимость машин с четырьмя ведущими колесами Циркуляции мощности. Паразитная мощность.

Дисциплина «Эксплуатация машинно-тракторного парка»

1. Обоснование оптимальной загрузки двигателя в различных условиях их использования.

2. Теоретическая и рабочая скорость движения агрегата. Критерий оптимизации режима работы и допустимые ограничения.

3. Аналитический расчет ресурсосберегающего состава тягового МТА.

4. Производительность тяговых и особенности расчета комбинированных агрегатов.

5. Основные элементы операционной технологии (на примере).

6. Критерии и методы оптимизации времени, качества и потерь при выполнении технологической операции.

7. Смежные процессы. Условие потока. Методика определения оптимального соотношения агрегатов в смежных звеньях.

8. Организационные основы проектирования производственных процессов на примере посева зерновых и зернобобовых культур.

9. Технологические схемы кормозаготовки. Основы оптимальной организации производственных процессов.

10. Транспортно- технологические комплексы уборки зерновых культур.

11. Транспортное обеспечение производственных процессов. Модель транспортной задачи. Функция цели, ограничения.

12. Оптимальная организация использования техники при одновременном выполнении производственных процессов. Модель распределительной задачи. Функция цели, ограничения.

13. Методы оптимизации структуры и состава системы машин для возделывания с.х. культур в конкретных почвенно-климатических условиях.

14. Методы оптимизации структуры и состава машинно-тракторного парка. Функция цели, ограничения.

15. Единичные и множественные показатели эксплуатационной надежности машин, агрегатов, звеньев, комплексов.

16. Методы обеспечения требуемой надежности агрегатов, звеньев, технологических комплексов.

4. Учебно-методическое обеспечение

4.1. Рекомендуемая литература по ЭМТП

а) Основная литература:

1. Зангиев А.А., Лышко Г.П., Скороходов А.Н. Производственная эксплуатация машинно-тракторного парка. – М.: Колос, 1996.

2. Зангиев А.А., Скороходов А.Н., Практикум по эксплуатации машинно-тракторного парка: Учебное пособие-2е издание –СПб.: Изд. «ЛАНЬ» 2016, - 464 с, ISBN 978-5-8114-2097-1.

3. Ананьин А.Д., Михлин В.М., Габитов И.И. и др. Диагностика и техническое обслуживание машин. – М.: Академия, 2015. 420с.

б) дополнительная литература:

1. Ленский А.В. специализированное техническое обслуживание машинно-тракторного парка. – М.: Россельхозиздат, 1989.

2. Техническая эксплуатация сельскохозяйственных машин (с нормативными материалами). – М.: ГОСНИТИ, 1993.

4. Вайнруб В.И., Мишин П.В., Хузин В.Х. Технология производственных процессов и операций в растениеводстве. – Чебоксары: Изд-во «Чувашия», 1999. – 456 с.

4.2. Рекомендуемая литература по Теории трактора

а) Основная литература:

1. Кутьков Г.М. Учебник: Тракторы и автомобили. Теория и технологические свойства. ИНФРА-М, 2016 г. 506 с.

2. Кутьков Г.М., Лехтер В.Р. Теория трактора и автомобиля. Лабораторный практикум. М., ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА, 2015. 50 с.

б) дополнительная:

1. Кутьков Г.М., Сидоров В.Н., Богатырев А.В. Учебное пособие с грифом УМО. "Компьютерный расчет тягово-динамической характеристики трактора", изд. ФГБОУ ВТО МГАУ, 2011 г.60 с.

4.3. Рекомендуемая литература по сельскохозяйственным машинам

а) основная литература:

1. Н.И. Кленин, С.Н. Киселев, А.Г. Левшин. Сельскохозяйственные машины. М.: КолосС, 2008.

2. Халанский В.М., Балабанов В.И., Окнин Б.С. и др. Механизация растениеводства. Под редакцией доктора технических наук, профессора В.М. Халанского. М.: Издательство РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2014. - 524 с.

б) дополнительная:

1. Алдошин Н.В., Горбачев И.В., Панов А.И., Пляка В.И. Сельскохозяйственные машины. Практикум. - М.: Изд. ФГБОУ ВПО «МГАУ», 2014.

2. Справочник инженера-механика сельскохозяйственного производства (в двух томах). - М.: Информагротех, 2011.

3. Кормопроизводство: учебник / Н.В. Парахин, И.В. Горбачев, Н.Н. Лазарев, С.С. Михалев, И.В. Кобозев. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: БИБКМ : ТРАНСЛОГ, 2015. — 401 с.

4. З. В.П. Горячкин: Собрание сочинений в трех томах (под ред. Н.Д. Лучинского). М.: Колос, 1965.

5. В.М. Халанский, И.В. Горбачев. Сельскохозяйственные машины. М.: КолосС, 2004-2006.

Составители: Левшин А.Г., д.т.н., профессор



(подпись)

Скороходов А.Н., д.т.н., профессор



(подпись)