Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий»

УТВЕРЖДАЮ:
Ректор Университета биотехнологий
_____ Е.В. Рудой

ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА
По дисциплине «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса»
Группа научных специальностей
4.3 Агроинженерия и пищевые технологии
Научная специальность
4.3.1 Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса

Новосибирск 2026

Программа составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов, утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951. научная специальность 4.3.1 Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса

Программу разработал (и):
Заведующий каф. ЭМТП
д.т.н., доцент _____  А.А. Долгушин

Введение

Программа кандидатского экзамена устанавливает требования к знаниям и умениям обучающихся по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре и лиц, прикрепленных для сдачи кандидатских экзаменов без освоения программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

1. Основные направления развития технологий и средств механизации сельскохозяйственного производства

Современное состояние технологий и средств механизации в сельскохозяйственном производстве: Зональные технологии и средства механизации. Система технологий и машин. Отечественный и зарубежный опыт в области развития технологий и технических средств. Технологические адаптеры. Координатная система земледелия.

Технологические процессы, как часть производственных процессов: Общие понятия о теории технологических процессов, выполняемых с.-х. машинами. Управление качеством производства с.-х. продукции и выполнения механизированных работ. Методы и параметры оценки и математического описания технологических процессов.

Методы оценки топливно-энергетической эффективности технологий и технических средств: Экологическая оценка технологий и технических средств. Стандартизация и сертификация технологий и технических средств.

2. Свойства сельскохозяйственных материалов и сред

Условия работы с.-х. агрегатов: Агроклиматические факторы производства с/х продукции и методы их определения. Характеристики агроландшафта. Технологические свойства почвы и технологических материалов.

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

Методика построения математических моделей создания и функционирования сельскохозяйственных машин и машинных агрегатов, как динамических или статических систем: Виды математических моделей. Математические модели динамических систем. Математические модели статистических систем.

3. Энергетические средства механизации сельскохозяйственного производства

Классификация энергетических средств по назначению, энергетическим и силовым параметрам, по типу движителей:

Энергонасыщенность энергетических средств и МТА. Типаж энергетических средств и МТА.

Тяговые характеристики тракторов, их построение, использование. Особенности тягово-динамических характеристик колесных и гусеничных тракторов: Тяговый и энергетический баланс трактора. Внешние силы, действующие на трактор. Тяговая динамика трактора. Внешние динамические воздействия на трактор. Влияние колебаний на показатели работы двигателя и трактора.

4. Технологии и средства механизированной обработки почвы

Технологии и средства механизированной обработки почвы: Технологии и процессы обработки почвы для возделывания сельскохозяйственных культур в различных зонах страны. Классификация почвообрабатывающих машин и орудий. Силы, действующие на рабочие органы и почвообрабатывающие агрегаты. Пути снижения затрат труда и энергии при обработке почвы. Качественные показатели обработки почвы.

Совмещение механизированных процессов обработки почвы, внесения удобрений, посадки и посева: Значение совмещения рабочих процессов. Агротехнические требования. Обоснование целесообразности совмещения рабочих процессов. Комбинированные агрегаты для выполнения совмещенных процессов. Обработки почвы, внесения удобрений и посева сельскохозяйственных культур.

5. Содержание понятий «исследование» и «испытание» машин

Содержание понятий «исследование» и «испытание» машин: Методы теоретических и экспериментальных исследований, их цели и задачи. Рабочие гипотезы, программы и методика теоретических исследований. Математический метод планирования экспериментов.

Обработка экспериментальных материалов и их анализ: Применение теории случайных функций при обработке опытных материалов. Корреляционные функции и спектральные плотности. Вывод эмпирических и других зависимостей. Рациональные формулы.

6. Перечень вопросов к кандидатским экзаменам

6.1 Общие вопросы по программе кандидатского экзамена

1.Экстенсивные и интенсивные факторы развития с/х. Энерговооруженность труда. Современное состояние технологий и средств механизации в сельскохозяйственном производстве.

2. Зональные технологии и средства механизации. Система технологий и машин. Отечественный и зарубежный опыт в области развития технологий и технических средств. Технологические адаптеры.

3. Пути повышения эффективности механизированного производства продуктов в растениеводстве и животноводстве. Высокие и интенсивные технологии. Координатная система земледелия.

4. Технологические процессы, как часть производственных процессов. Общие понятия о теории технологических процессов, выполняемых с/х машинами. Методы и параметры оценки и математического описания технологических процессов.

5. Управление качеством производства с.-х. продукции и выполнения механизированных работ.

6. Методы оценки топливно-энергетической эффективности технологий и технических средств.

7. Экологическая оценка технологий и технических средств.

8. Индустриально-поточные способы механизированных процессов в сельскохозяйственном производстве.

9. Модели долгосрочного прогнозирования параметров и структуры парка средств комплексной механизации в сельскохозяйственном производстве.

10. Оптимизация технологических процессов и требований к регулировочным параметрам рабочих органов и режимам работы с/х машин.

11. Оптимизация средств и состава машинно-тракторного парка предприятий и их структурных подразделений (для разной формы собственности).

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

13. Условия работы с/х агрегатов. Агроклиматические факторы производства с/х продукции и методы их определения. Характеристики агроландшафта.

14. Технологические свойства почвы и технологических материалов. Методы и средства изучения и математического описания свойств сельскохозяйственных сред и материалов в статике и динамике.

15. Нормообразующие показатели и оценка конкретных условий использования сельскохозяйственной техники. Эталонные трактор и зерноуборочный комбайн.

16. Классификация энергетических средств по назначению, энергетическим и силовым параметрам, по типу движителей. Энергонасыщенность энергетических средств и МТА.

17. Мощностные параметры двигателей тракторов, автомобилей, тепло и электроустановок, мобильных средств малой механизации. Основные технические характеристики двигателей, их регулирование, конструктивные особенности. Концепция развития двигателей, их применение.

18. Характеристика агрегатов трансмиссии и ходовой части тракторов, автомобилей и самоходных сельскохозяйственных машин, их влияние на эксплуатационные показатели.

19. Тяговые характеристики тракторов, их построение, использование. Особенности тягово-динамических характеристик колесных и гусеничных тракторов. Тяговый и энергетический баланс трактора.

20. Тяговая динамика трактора. Внешние динамические воздействия на трактор. Влияние колебаний на показатели работы двигателя и трактора.

21. Полный тяговый КПД колесных и гусеничных тракторов. Отдельные составляющие тягового КПД. Методика их определения и влияющие на них факторы.

22. Особенности тяговой характеристики трактора при работе с ВОМ. Пути снижения затрат энергии тракторными движителями.

23. Проходимость и плавность хода. Влияние конструктивных параметров машин и эксплуатационных факторов на показатели проходимости. Влияние колебаний на человека. Методы снижения уровня вибраций.

24. Маневренность сельскохозяйственных агрегатов. Проблемы устойчивости и управляемости. Статическая и динамическая устойчивость. Силы и моменты, действующие при повороте.

25. Эргономические характеристики систем управления мобильных машин. Автоматическое управление сельскохозяйственными агрегатами.

26. Технологические свойства мобильных энергетических средств. Показатели технологических свойств. Зависимость технологического уровня от технических характеристик и конструктивных параметров энергетических средств, условий труда механизаторов и уровня автоматизации.

27. Гидронавесные системы, основные их схемы, кинематическое исследование и силовой расчет.

28. Анализ, синтез и оптимизация параметров машинных агрегатов. Кинематика агрегатов и методика определения оптимальных соотношений между скоростями и массами машинных агрегатов.

29. Методика построения математических моделей создания и функционирования МТА как динамических или статических систем.

30. Требования безопасности к тракторам и другим сельхозмашинам. Санитарно-гигиенические нормы условий труда механизаторов.

31. Методы и технические средства испытаний тракторов и мобильных сельскохозяйственных машин.

32. Содержание понятий [исследование] и [испытание] машин. Методы теоретических и экспериментальных исследований, их цели и задачи.

33. Этапы научных исследований. Рабочие гипотезы, программы и методика теоретических исследований.

34. Планирование и методика экспериментальных исследований. Математический метод планирования экспериментов.

35. Приборы, применяемые при исследовании. Выбор по метрологическим характеристикам. Допустимые погрешности.

36. Обработка экспериментальных материалов и их анализ. Применение теории случайных функций при исследовании и обработке опытных материалов. Корреляционные функции и спектральные плотности.

37. Вывод эмпирических и других зависимостей. Рациональные формулы и оценка их достоверности.

38. Испытание сельскохозяйственных машин. Виды испытаний оценок сельскохозяйственных машин и оборудования.

39. Типовая и рабочая программы и методики испытаний. Система нормативно-методического обеспечения испытаний сельскохозяйственной техники.

40. Методы и организация оценки технического уровня и потребительских свойств сельскохозяйственной техники.

41. Инженерные методы и технические средства охраны труда, защиты окружающей среды и формирования экологических циклов.

42. Снижение уплотнения почвы ходовыми системами тракторов и сельскохозяйственных машин.

43. Особенности механизации процессов сельскохозяйственного производства в критических ситуациях.

44. Использование нетрадиционных и возобновляемых источников энергии при механизации технологических процессов.

45 Система добровольной сертификации сельскохозяйственной техники по показателям назначения.

6.2 Технологии и средства механизированной обработки почвы

1. Технологии и процессы обработки почвы для возделывания сельскохозяйственных культур в различных зонах страны.

2. Классификация почвообрабатывающих машин и орудий.

3. Геометрические формы и размеры рабочих поверхностей.

4. Расположение рабочих органов: корпусов плугов, зубовых и дисковых борон, лап культиваторов. Особенности рабочих органов для работы на повышенных скоростях.

5. Активные рабочие органы. Совмещение операций обработки почвы.

6. Силы, действующие на рабочие органы и почвообрабатывающие агрегаты.

7. Условия равновесия рабочих органов и машин. Кинематика и динамика почвообрабатывающих агрегатов.

8. Энергетические и эксплуатационно-технические показатели работы почвообрабатывающих машин.

9. Совокупные затраты энергии на обработку почвы.

10. Проектирование почвообрабатывающих агрегатов. Моделирование процессов работы почвообрабатывающих агрегатов.

11. Многофакторная оптимизация параметров и режимов работы агрегатов.

12. Операционные технологии машинной обработки почвы.

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

14. Минимальная, почвозащитная и энергосберегающие обработки почвы.

6.3 Технологии и средства механизированного внесения удобрений и защиты растений от вредителей и болезней

1. Основные виды удобрений, мелиорантов, ядохимикатов и их свойства.

2. Механические свойства органических и минеральных удобрений.

3. Агротехнические требования к выполнению технологических процессов.

4. Способы внесения удобрений (поверхностное, внутри почвенное, 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.

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

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

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

8. Интегрированная защита растений от болезней и вредителей. Экономический порог эффективности. Критерий применимости.

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

10. Операционные технологии внесения в почву удобрений и защиты растений.

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

12. Техника безопасности и индивидуальные средства защиты при работе с удобрениями и средствами химической защиты растений и защита окружающей среды.

6.4 **Механизация посева и посадки с.-х. культур**

1. Агротехнические требования к посевному и посадочному материалу.

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

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

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

5. Агротехнические и производственные требования к машинным агрегатам для посева и посадки сельскохозяйственных культур.

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

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

8. Проектирование машин, агрегатов, комплексов для посева и посадки сельскохозяйственных культур, для различных условий и типов сельскохозяйственных предприятий.

9. Подготовка посевных и посадочных агрегатов к работе.

6.5 **Технологии и средства механизация уборки зерновых культур и трав**

1. Технологические свойства зерновых культур и трав.

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

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

4. Условия среза растений: подача площади нагрузок, высота среза. Факторы, определяющие сгребание и образование валка.

6. Скорость движения машин, условия образования прямолинейного валка.

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

8. Уравнение вымолота и сепарации зерна в барабанных и роторных молотильно-сепарирующих устройств. Энергозатраты на работу барабанов, роторов и битеров.

9. Уравнение сепарации зерна из грубого и мелкого соломистого вороха.

10. Зависимость потерь зерна от регулировочных параметров и приведенной подачи. Пути снижения потерь.

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

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

13. Совокупные затраты энергии на уборку 1 т зерна. Сравнительные показатели энергетической эффективности уборки зерновых культур и трав различными технологиями.

14. Современные технологии и комплексы машин для уборки кукурузы.

6.6 **Механизация животноводческих ферм**

1. Зоотехнические, технологические и технические основы перевода животноводства на промышленную основу.

2. Современные технологии содержания сельскохозяйственных животных. Комплекс машин и оборудования для механизации работ на животноводческих фермах и комплексах.

3 Технологические комплексы, как биотехнические системы. Механизация производственных процессов на животноводческих фермах в комплексах.

4. Расчет и проектирование комбинатов, комплексов и системы машин и оборудования.

5. Автоматизированные поточно-технологические линии., их расчет и проектирование.

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

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

8. Планирование и организация работ в кормоцехах.

9. Водоснабжение ферм, предъявляемые требования.

10. Доение и первичная обработка молока. Технология машинного доения, зоотехнические, технические требования.

11. Доильные аппараты. Комплексы машин для доения и первичной обработки молока, планирование и организация работ по доению и первичной переработке молока. Доильные установки.

12. Механизация стрижки овец. Устройство стригальных машин, основы теории, предъявляемые требования. Организация работ.

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

14. Планирование и организация работ на механизированных птицефабриках.

15. Микроклимат в животноводческих помещениях: предъявляемые требования. Технические средства.

Перечень основной литературы

1. Точное сельское хозяйство / Е. В. Труфляк, Н. Ю. Курченко, А. А. Тенеков [и др.]; под редакцией Е. В. Труфляк. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 512 с. — ISBN 978-5-507-49080-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/370976.

2. Механизация технологических процессов в АПК : учебник для вузов / В. Ю. Фролов, Г. Г. Класнер, Е. А. Котелевская, М. И. Туманова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 148 с. — ISBN 978-5-507-53942-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/503543.

3. Гордеев, А. С. Моделирование в агроинженерии : учебник / А. С. Гордеев. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1572-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/211529.

4. Труфляк, Е. В. Цифровые технологии в сельском хозяйстве и городской среде : учебник для вузов / Е. В. Труфляк. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 448 с. — ISBN 978-5-507-48980-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/401024.

Перечень дополнительной литературы

1. Гуляев, В. П. Сельскохозяйственные машины. Краткий курс : Учебное пособие для вузов / В. П. Гуляев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-9076-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/184099.

2. Ряднов, А. И. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса : учебное пособие / А. И. Ряднов. — Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2023 — Часть 1 — 2023. — 132 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/442592.

3. Калюжный, А. Т. Основы сельскохозяйственной электронавигации / А. Т. Калюжный. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 180 с. — ISBN 978-5-507-47396-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/367031.

4. Сохт, К. А. Технологии и технические средства ухода за пропашными культурами: учебное пособие / К. А. Сохт. — Краснодар : КубГАУ, 2019. — 109 с. — ISBN 978-5-00097-836-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/196505.

5. Липин, В. Д. Патентование изобретений на устройство / В. Д. Липин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 172 с. — ISBN 978-5-507-47399-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/367040.

Составитель: докт. техн. наук, доцент А.А Долгушин

Согласование программы

Соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Университет биотехнологий, протокол от «25» декабря 2025 г. №8

Программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры
протокол от «13» января 2026 г. № 12

Заведующий кафедрой		Долгушин А.А.
(должность)	подпись	ФИО
Председатель учебно-методического совета (комиссии)		Вульферт В.Я.
(должность)	подпись	ФИО

Программа обсуждена и соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Университет биотехнологий, протокол от «___» _____ 20__ г. №___

Изменений не требуется/изменения внесены в раздел(-ы):_____

нужное подчеркнуть

Председатель учебно-методического совета (комиссии)		
(должность)	подпись	ФИО