

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Саратовский государственный университет генетики,
биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»

СОГЛАСОВАНО

Начальник ОПНПК

Г /Гераскина А.А./
« 28 » января 2026 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по НИР

Д /Демисов К.Е./
« 28 » января 2026 г.



ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

Модуль

**АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ
И ПРОИЗВОДСТВАМИ**

Научная специальность

**2.3.3. Автоматизация и управление
технологическими процессами и
производствами**

Нормативный срок
обучения

4 года

Разработчик: *доцент, Старцев А.С.*

А.С. Старцев
(подпись)

Саратов 2026

Введение

Программа кандидатского экзамена разработана в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденными Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951, паспортом научной специальности 2.3.3 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами, и на основании Приказа Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 28 марта 2014 г. №247 «Об утверждении порядка прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечня» (в ред. приказа Минобрнауки России от 05.08.2021 N 712).

Трудоемкость освоения программы кандидатского экзамена составляет 1 ЗЕТ (36 часов). Кандидатский экзамен «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» проводится в соответствии с рабочим учебным планом подготовки на третьем году обучения в первом семестре.

1. Перечень планируемых результатов освоения программы кандидатского экзамена, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы аспирантуры

По итогам освоения программы кандидатского экзамена по модулю «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» аспирант должен:

Знать	уметь	владеть
1	2	3
методы эффективного использования автоматизированных систем, исследований, направленных на совершенствование процессов и повышение эффективности использования технических средств с использованием автоматизированных систем и подсистем; пути для поиска технических решений и разработки новых автоматизированных систем	использовать систематизированный подход и методологию автоматизации и управления технологическими процессами и производствами при решении научных, технических, фундаментальных и прикладных задач, разрабатывать методы автоматизации и управления технологическими процессами и производствами	навыками анализа и способностью к комплексным исследованиям и решению научных, технических, фундаментальных и прикладных задач в области автоматизации и управления технологическими процессами и производствами

2. Содержание кандидатского экзамена

РАЗДЕЛ I

(ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ В АПК)

Структурно-логическая схема АУТП.

Основные понятия и определения: АУТП, технологический объект управления (ТОУ), технологические объекты, автоматизированный технологический

комплекс (АТК), автоматизированная система управления технологическим процессом, цель функционирования АУТП, критерий управления АУТП, АСУТП как компоненты общей системы управления процессами.

Классификация АУТП: АУТП как объекты классификации, цели классификации АУТП.

Назначение, цель и функции АУТП: цели, функции АУТП, подразделение функций, управляющая функция АУТП, информационная функция АУТП, отличительные особенности, вспомогательные функции АУТП.

Режимы реализации функций АУТП: режим «советчика», диалоговый режим, режим косвенного управления, режим прямого (непосредственного) управления.

Иерархия управления: три основных уровня иерархии, структурная схема иерархии, уровни иерархии, деятельности уровней, атрибуты верхнего уровня.

Структурно-логическая схема АУТП при посеве: аппаратное обеспечение, программное обеспечение, техническое средство, критерии, варианты управления, научные задачи.

Структурно-логическая схема АУТП при внесении удобрений: аппаратное обеспечение, программное обеспечение, техническое средство, критерии, варианты управления, научные задачи.

Программное и аппаратное обеспечение АУТП: программное обеспечение, средства обнаружения, аппаратное обеспечение, техническое средство, взаимосвязь, критерии оценки, варианты возможных задач.

Методология работы автоматизированной системы: взаимосвязь программного и аппаратного обеспечения, организация работы и наладки, задачи, критерии оценки, мобильные технические средства, стационарные технические средства, оценка эффективности использования АУТП.

Примеры АУТП, задействованных в с.-х производстве: использование АУТП в технологических процессах обработки почвы, защиты растений, животноводства, научные задачи, пути решения научных задач.

Взаимосвязь между производственными процессами и АУТП: структурно-логическая схема АУТП, программное обеспечение, аппаратное обеспечение, методы передачи информации, техническое средство, производственный процесс.

Основные показатели, улучшаемые с помощью АУТП: показатели работы мобильных МТА, показатели работы стационарных технических средств и комплексов, пути улучшения показателей, методы использования АУТП.

Факторы, способствующие развитию цифровых технологий в сельскохозяйственном производстве: особенности и специфика производственных про-

цессов в сельском хозяйстве, факторы, определяющие рентабельность с.-х предприятия.

Методология разработки аппаратного обеспечения для комбайновой уборки: критерии оценки работы зерноуборочного комбайна, возможности детектирования потерь, аппаратное обеспечение, датчиковая система в комбайне.

Алгоритм организации в зависимости от вида технологических процессов: виды и особенности технологических процессов, критерии оценки работы АУТП, выбор программного и аппаратного обеспечения, выбор технических средств.

Структурно-логическая схема методов разработки аппаратного обеспечения для определения физико-механических свойств материала: аппаратное обеспечение процесса определения физико-механических свойств материала, техническое средство, алгоритм действий и управления процессом, возможные варианты использования.

Научный подход к разработке методов определения физико-механических свойств материала: цели и задачи определения физико-механических свойств материала, методы подбора аппаратного и программного обеспечения, подбор технического средства.

Датчиковые системы: разновидности систем АУТП, виды датчиков, научный подход к их применению, критерии оценки работы датчиковой системы, технические средства.

Алгоритм составления карт урожайности: программное и аппаратное обеспечение систем для создания карт урожайности, научные задачи создания карт урожайности.

Разработка методов организации АУТП в зависимости от вида технологических процессов: виды технологических процессов, особенности программного и аппаратного обеспечения, взаимосвязь, преобразование сигнала, постановка задач при разработке методов организации.

Структурно-логические схемы аппаратного обеспечения в технологических средствах ухода за посевами: программное и аппаратное обеспечение в технологических процессах ухода за посевами, постановка научных задач, поиск решения научных задач, технические средства, критерии оценка использования АУТП.

Математическое моделирование урожайности: факторы и условия, влияющие на урожайность с.-х культур, переменные, особенности использования комбайнов, математическое выражение для моделирования урожайности, постановка научных задач, пути решения.

Показатели, полученные датчиками картирования: картирование урожайности, цель и задачи картирования, программное и аппаратное обеспечение

картирования, технические средства, постановка научных задач, пути решения.

Схема измерения объёма проходящего зерна в элеваторе: программное и аппаратное обеспечение для измерения объёма, технические средства, постановка научной задачи.

Структурно-логические схемы аппаратного обеспечения в технологических процессах комбайновой уборки: процессы комбайновой уборки, программное и аппаратное обеспечение, постановка научных задач и пути их решения.

Методология использования оптических или оптоэлектронных датчиков: задачи применения оптических и оптоэлектронных датчиков, постановка научных задач, программное и аппаратное обеспечение, технические средства, критерии оценки.

Научный подход к методам дифференцированного внесения удобрений: постановка научных задач при дифференцированном внесении удобрений, критерии оценки работы АУТП при дифференцированном внесении удобрений, программное и аппаратное обеспечение.

Структурно-логические схемы аппаратного обеспечения в технологических процессах животноводства: технологические процессы в животноводстве, программное и аппаратное обеспечение, технические средства, критерии оценки использования, постановка научных задач и пути их решения.

Методологические задачи для точного земледелия: виды точного земледелия, научные задачи, пути решения, критерии эффективного использования технических средств.

Анализ программного обеспечения для точного земледелия: платформы для создания программного обеспечения, языки программирования, технические средства.

Критерии оценки производственных процессов мобильных МТА: эксплуатационные показатели МТА, подбор МТА в зависимости от условий их эксплуатации.

Методология системы Optimal Lines: программное и аппаратное обеспечение системы, технические средства, научные задачи, критерии оценки.

Обоснование научной новизны при картировании полей: цели и задачи картирования полей, постановка научных задач, анализ картирования.

Применение датчиковой системы MiniVeg N при решении научных задач: критерии оценки использования системы, программное и аппаратное обеспечение, постановка научных задач, технические средства.

Теоретическое обоснование выбора свёрточной нейронной сети: поста-

новка научной задачи, подбор программного и аппаратного обеспечения, технические средства, критерии оценки использования свёрточной нейронной сети.

РАЗДЕЛ II (ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РАБОТ АГРОРОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И КОМПЛЕКСОВ)

Алгоритм выполнения технологических операций, основанный на соблюдении агротехнических требований и ГОСТов: агротехнические требования, предъявляемые к выполнению технологических операций, причины способствующие нарушению агротребований, операционно-технологические карты на возделывание и уборку с.-х культур.

Разработка алгоритма на параллельное вождение агрегатов с использованием системы параллельного вождения AgGPS EZ-Guide 250: задачи параллельного вождения, программное и аппаратное обеспечение, технические средства, критерии оценки.

Научный подход к методам мониторинга сельскохозяйственной техники: методы мониторинга, особенности и организация мониторинга, программное и аппаратное обеспечение, технические средства, критерии оценки, постановка научных задач.

Разновидности цифровых технологий «умного земледелия»: классификация цифровых технологий, задачи цифровых технологий, критерии оценки, программное и аппаратное обеспечение.

Настройка шлема виртуальной реальности: настройка проекта Gear VR, настройка глобального меню Gear VR, глобальное меню изменения материалов Gear VR.

Методология использования системы Enviro Scan: научные основы использования программы, программное и аппаратное обеспечение, определение содержания органической субстанции или гумуса в почве, критерии оценки системы.

Принцип работы аппаратного обеспечения на основе рефлексии света или лазерных лучей: постановка научных задач при определении доз азота и регуляторов роста, программное и аппаратное обеспечение, технические средства.

Теоретические основы создания виртуальной реальности с использованием Unreal Engine 4: взаимодействие на основе трассировки, телепортация, графика движения и 2 D-интерфейсы с пользователем в Unreal.

Организация работы датчиковой системы MiniVeg N: организация работы системы, программное и аппаратное обеспечение, постановка научных задач, критерии оценки использования системы.

Прикладные методы модификации параллельного вождения: программ-

ное и аппаратное обеспечение, технические средства, критерии оценки работы системы.

Использование систем GPS/GLONASS техники: страна-разработчик, принцип работы системы, вычисления координат и скорости движения наблюдателя, количество спутников на текущий период, количество основных и резервных спутников, уровень точности.

Методы использования навигационной системы «АвтоГРАФ»: страна-разработчик, стандарты применения для систем спутниковой навигации сельхозтехники, основные технические подсистемы и методология использования.

Система управления AGROCOM OUTBACK S LITE: программное и аппаратное обеспечение, научные задачи, организация управления.

Научно-обоснованный подход к мониторингу функционирования агро-робототехнических средств и комплексов: методология цифровых технологий «интеллектуального земледелия», структурные схемы мониторинга для контроля производственных процессов.

Алгоритм использования датчиковой системы MiniVeg N: систематизация датчиков Crop Circle Sensor, датчиков для определения сопротивления стеблестоев изгибу, датчики для компьютерного мониторинга и составления карт урожайности.

Научно-обоснованный подход к системам точного земледелия (AMS) John Deere Auto Trac Universal 300, Auto Trac Controller: систематизация технических средств, задачи использования системы, научный подход.

Структурно-функциональная схема системы Agrocom Outback S Lite: программное и аппаратное обеспечение, органы управления, постановка научных задач.

Алгоритмы системы контроля глубины обработки почвы TDC: программное и аппаратное обеспечение, критерии оценки системы, постановка научных задач, техническое средство.

Методология координированного управления JOHN DEERE MACHINESYNC: программное и аппаратное обеспечение, техническое средство, критерии оценки, постановка научных задач.

Методика программирования C++: операторы, объявления, указатели.

Операции для работы с динамической памятью: операции выделения памяти, операции высвобождения памяти.

Правила преобразования стандартных типов: функции, явные преобразования, неявные преобразования стандартных базовых типов, преобразование производных стандартных типов.

Методология использования бортового компьютера Amaspray+ для опрыскивателя Amazone: программное и аппаратное обеспечение, техническое

средство, постановка научных задач.

Алгоритм предустановки и использования бортового компьютера Amaspray+ на базе опрыскивателя Amazone: программное и аппаратное обеспечение, взаимосвязь параметров, техническое средство, постановка задач исследований.

Прикладные методы использования стенда для управления секциями опрыскивателей: структурно-функциональная схема, программное и аппаратное обеспечение, взаимосвязь параметров, постановка научных задач.

3. Структура кандидатского экзамена

Экзамен проводится в устной форме и включает три вопроса:

1 вопрос – из раздела «Эксплуатация автоматизированных систем в АПК»,

2 вопрос – из раздела «Экспертная оценка качества работ агробототехнических средств и комплексов»,

3 вопрос – из области научного знания, которая соответствует теме диссертации аспиранта (на соискание ученой степени кандидата наук).

Необходимость в пересдачи кандидатского экзамена «**Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами**» возникает только при смене отрасли науки, по которой планируется диссертационное исследование аспиранта.

Критерий оценки промежуточного контроля

Оценка 5 «отлично» ставится, если аспирант:

- демонстрирует глубокие знания программного материала;
- исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно излагает программный материал, не затрудняясь с ответом при видоизменении задания;
- свободно справляется с решением ситуационных и практических задач;
- грамотно обосновывает принятые решения;
- самостоятельно обобщает и излагает материал, не допуская ошибок;
- свободно оперирует основными теоретическими положениями по проблематике излагаемого материала.

Оценка 4 «хорошо» ставится, если аспирант:

- демонстрирует достаточные знания программного материала;
- грамотно и по существу излагает программный материал, не допускает существенных неточностей при ответе на вопрос;
- правильно применяет теоретические положения при решении ситуационных и

практических задач;

- самостоятельно обобщает и излагает материал, не допуская существенных ошибок.

Оценка 3 «удовлетворительно» ставится, если аспирант:

- излагает основной программный материал, но не знает отдельных деталей;
- допускает неточности, некорректные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала;
- испытывает трудности при решении ситуационных и практических задач.

Оценка 2 «неудовлетворительно» ставится, если аспирант:

- не знает значительной части программного материала;
- допускает грубые ошибки при изложении программного материала;
- с большими затруднениями решает ситуационные и практические задачи.

Результаты кандидатского экзамена оформляются протоколом (приложение 1).

Вопросы к кандидатскому экзамену

1. Структурно-логическая схема АУТП: основные понятия и определения.
2. Классификация АУТП.
3. Назначение, цель и функции АУТП.
4. Режимы реализации функций АУТП.
5. Иерархия управления.
6. Структурно-логическая схема АУТП при посеве.
7. Структурно-логическая схема АУТП при внесении удобрений.
8. Программное и аппаратное обеспечение АУТП.
9. Методология работы автоматизированной системы.
10. Примеры АУТП, задействованных в с.-х производстве.
11. Взаимосвязь между производственными процессами и АУТП.
12. Основные показатели, улучшаемые с помощью АУТП.
13. Факторы, способствующие развитию цифровых технологий в сельскохозяйственном производстве.
14. Методология разработки аппаратного обеспечения для комбайновой

уборки.

15. Алгоритм организации в зависимости от вида технологического процесса.
16. Структурно-логическая схема методов разработки аппаратного обеспечения для определения физико-механических свойств материала.
17. Научный подход к разработке методов определения физико-механических свойств материала.
18. Датчиковые системы.
19. Алгоритм составления карт урожайности.
20. Разработка методов организации АУТП в зависимости от вида технологических процессов.
21. Структурно-логические схемы аппаратного обеспечения в технологических средствах ухода за посевами.
22. Математическое моделирование урожайности.
23. Показатели, полученные датчиками картирования.
24. Схема измерения объёма проходящего зерна в элеваторе.
25. Структурно-логические схемы аппаратного обеспечения в технологических процессах комбайновой уборки.
26. Методология использования оптических и оптоэлектронных датчиков.
27. Научный подход к метода дифференцированного внесения удобрений.
28. Структурно-логические схемы аппаратного обеспечения в технологических процессах животноводства.
29. Методологические задачи для точного земледелия.
30. Анализ программного обеспечения для точного земледелия.
31. Критерии оценки производственных процессов мобильных МТА.
32. Методология системы Optimal Lines.
33. Обоснование научной новизны при картировании полей.
34. Применение датчиковой системы MiniVeg N при решении научных задач.
35. Теоретическое обоснование выбора свёрточной нейронной сети.
36. Алгоритм выполнения технологических операций, основанный на соблюдении агротехнических требований и ГОСТов.
37. Разработка алгоритма на параллельное вождение агрегатов с использованием системы параллельного вождения AgGPS EZ-Guide 250.
38. Научный подход к методам мониторинга сельскохозяйственной техники.
39. Разновидности цифровых технологий «умного земледелия».
40. Настройка шлема виртуальной реальности.
41. Методология использования системы Enviro Scan.
42. Принцип работы аппаратного обеспечения на основе рефлексии света

или лазерных лучей.

43. Теоретические основы создания виртуальной реальности с использованием Unreal Engine 4.
44. Организация работы датчиковой системы MiniVeg N.
45. Прикладные методы модификации параллельного вождения.
46. Использование системы GPS/GLONASS техники.
47. Методы использования навигационной системы «АвтоГРАФ».
48. Система управления AGROCOM OUTBACK S LITE.
49. Научно-обоснованный подход к мониторингу функционирования агро-робототехнических средств и комплексов.
50. Алгоритм использования датчиковой системы MiniVeg N.
51. Научно-обоснованный подход к системам точного земледелия (AMS) John Deere Auto Trac Universal 300, Auto Trac Controller.
52. Структурно-функциональная схема системы Agroscom Outback S Lite.
53. Алгоритмы системы контроля глубины обработки почвы TDC.
54. Методология координированного управления JOHN DEERE MACHINESYNC.
55. Методика программирования C++.
56. Операции для работы с динамической памятью.
57. Правила преобразования стандартных типов.
58. Методология использования бортового компьютера Amaspray+ для опрыскивателя Amazone.
59. Алгоритм предустановки и использования бортового компьютера Amaspray+ на базе опрыскивателя Amazone.
60. Прикладные методы использования стенда для управления секциями опрыскивателей.

-

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение

а) основная литература

Барский А.Б. Логические нейронные сети / А.Б. Барский – М.: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016.

Круглов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика / В.В. Круглов, В.В. Борисов – 2-е изд. стереотип. – М.: Горячая линия-Телеком, 2022. – 383 с.: ил.

Труфляк Е.В. Интеллектуальные технические средства АПК : учеб. пособие : Е.В. Труфляк, Е.И. Трубилин. – Краснодар, КубГАУ, 2016. – 266 с.

б) дополнительная литература

Веселко Н.И. Unreal Engine VR для разработчиков / Митч Макеффри ; [пер. с англ. Н.И. Веселко, О.В. Максименковой, А.А. Незананова]. – Москва : Эксмо,

2019. – 256 с.

Рейзлин В.И. Язык С++ и программирование не нём: учебное пособие / В.И. Рейзлин ; Томский политехнический университет. – 3-е изд. перераб. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2021. – 208 с.

Старцев А.С. Ресурсосберегающая технология для возделывания и уборки сельскохозяйственных культур : учеб.-метод. пособие : А.С. Старцев [и др.]. – ФГОУ ВО «Саратовский ГАУ» Саратов, 2017. – 68 с.

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Электронная библиотека диссертаций РГБ - <http://diss.rsl.ru/>

Электронная библиотека Вавиловского - <http://library.sgau.ru>

Электронно-библиотечная система iPRBooks - <http://www.iprbookshop.ru/>

Электронно-библиотечная система Znanium - <http://znanium.com/>

Электронные информационные ресурсы ЦНСХБ - <http://www.cnshb.ru/>

Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

г) периодические издания

Журнал «Доклады Академии Наук»

<http://www.naukaran.com/zhurnali/katalog/doklady-ran-1>

д) базы данных и поисковые системы

<https://www.yandex.ru/>

<https://www.google.ru/>

<https://scholar.google.ru/>

е) информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса:

- информационно-справочные системы:

<http://1000gost.ru/>

*Рассмотрено и одобрено на заседании
кафедры «Техническое обеспечение АПК»
«22» января 2026 г (протокол № 2)*

