

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Саратовский государственный университет имени Н.И. Вавилова»
биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова

СОГЛАСОВАНО

Начальник ОИПК

/Гераскина А.А./

« 28 » января 2026 г.

Проректор

« 28 »



ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

Дисциплина (модуль)

Электротехнические комплексы и системы

Научная специальность

2.4.2 Электротехнические комплексы и системы

Нормативный срок
обучения

4 года

Форма обучения

Очная

Разработчик: профессор, Бакиров С.М.


(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 **2.4.2 Электротехнические комплексы и системы** 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 «Электротехнические комплексы и системы» 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

Программа кандидатского экзамена «Электротехнические комплексы и системы» направлена на формирование у аспирантов следующих результатов освоения:

№	Результаты освоения программы аспирантуры, формируемые в процессе подготовки и сдачи кандидатского экзамена
1	РО1 - способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач
2	РО2 - способность исследовать технологии, технические и энергетические средства в промышленном и сельскохозяйственном производстве
3	РО3 - способность совершенствовать теории, методы и технические средства для повышения продуктивности, качества и производительности труда
4	РО4 - способность к углубленному изучению теоретических и методологических основ проектирования, эксплуатации и развития электротехники

По итогам освоения программы кандидатского экзамена по дисциплине «Электротехнические комплексы и системы» аспирант должен:

Знать	уметь	владеть
современные достижения науки и передовые технологии в области электротехники; производственно-технологические режимы работы электротехнических систем; основы проектирования электротехнических комплексов; современные проблемы	оценивать перспективные направления развития электротехнических систем с учетом мирового опыта и ресурсосбережения; применять современные методы и средства исследования для решения народно-хозяй-	планированием процессов для решения научно-технических задач; навыками анализа работы технических средств управления режимами электро-технических систем; навыками по энергосбережению в

научно-технического развития электротехнических материалов; современные технологии утилизации отходов электроэнергетической и электротехнической промышленности, научно-техническую политику в области электроэнергетики.	ственных задач развития электротехники; оценивать эффективность систем управления технологическими процессами в электротехнических производствах; осуществлять наладку электротехнических комплексов и систем; устанавливать причины снижения надежности работы электротехнических систем и комплексов.	электротехнических производствах; навыками определения путей ликвидации аварий устройств электротехники; навыки работы с программно-аппаратными средствами управления технологическими процессами.
---	---	--

2. Содержание кандидатского экзамена

РАЗДЕЛ I Автоматические системы

Анализ технологического процесса как объекта управления, автоматизации и управления. Выбор целей и задач управления.

Использование принципа декомпозиции при проектировании систем автоматизации и управления

Разработка структурных функциональных схем автоматических систем регулирования

Определение передаточной функции и структурной схемы элемента автоматической системы на основе дифференциального уравнения

Построение амплитудно-фазовой частотной характеристики

Математическое моделирование динамических элементов

Автоматизированные информационно-измерительные системы

Оптимизация технических решений. Концепция принятия решений. Выбор эффективных решений. Определение единственного решения.

Исследование автоматических систем на устойчивость при помощи критериев Гурвица и Михайлова

Научная информация: поиск, систематизация, обработка. Научная информация и ее источники. Научные издания. Учебные издания. Справочно-информационные издания.

Математическое моделирование линейных автоматических систем

Научная информация: поиск, систематизация, обработка. Работа с источниками информации. Универсальная десятичная классификация (УДК). Предметный каталог.

Обеспечение надежной работы бесконтактных устройств автоматики. Методика расчета показателей надежности.

Моделирование автоматических систем с ПИД-регуляторами

Обеспечение надежной работы бесконтактных устройств автоматики. Методика расчета показателей надежности.

Моделирование релейных автоматических систем

Расчет показателей конструкции бесконтактных устройств автоматики

Расчет электромагнитных механизмов

РАЗДЕЛ II Эксплуатация электротехнических систем

Основные понятия и определения.

Предмет и методы изучения. Эксплуатационные свойства электрооборудования и электротехнических систем

Причины и последствия отказов электротехнических систем.

Классификация причин отказов. Закономерности появления отказов. Последствия отказов. Методика расчета экономического ущерба.

Методы теории массового обслуживания.

Потоки событий. Дифференциальные уравнения. Характеристики потоков. Оперативное обслуживание электротехнических систем по их состоянию

Методы теории массового обслуживания.

Характеристики ТМО. Применение теории массового обслуживания к решению эксплуатационных задач.

Обслуживание и ремонт трансформаторных подстанций.

Эксплуатация трансформаторных подстанций. Подготовка к вводу в эксплуатацию. Способы повышения эксплуатационной надежности трансформаторов. Эксплуатация силовых трансформаторов. Подготовка к включению. Сушка обмоток трансформаторов. Эксплуатация трансформаторного масла.

Эксплуатация двигателей и генераторов.

Особенности влагообмена изоляции. Сушка изоляции. Технические обслуживания и ремонт. Прием в эксплуатацию.

Эксплуатация электроосветительных и электронагревательных установок.

Прием в эксплуатацию. Контроль режимов работы. Техническое обслуживание и текущий ремонт. Повышение эффективности эксплуатации.

Эксплуатация систем автоматики.

Классификация и структурные схемы. Блочная и комплексная приемка в эксплуатацию. Обслуживание и ремонт электронного оборудования.

Эксплуатация электронного оборудования.

Структурные схемы электронных устройств. Требования к узлам и элементам. Порядок приема в эксплуатацию.

3. Структура кандидатского экзамена

Экзамен проводится в устной форме и включает три вопроса:

- 1 вопрос – из раздела «Автоматические системы»,
- 2 вопрос – из раздела «Эксплуатация электротехнических систем»,
- 3 вопрос – из области научного знания, которая соответствует теме диссертации аспиранта (на соискание ученой степени кандидата наук).

Необходимость в пересдачи кандидатского экзамена «Электротехнические комплексы и системы» 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).

4. Вопросы к экзамену

1. История развития мировой электротехники
2. Математическая модель и структурная схема асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.
3. Характеристики электромеханического преобразователя энергии и его математическое описание в двигательном и тормозном режимах.
4. Система преобразователь частоты – синхронный двигатель.
5. Способы регулирования координат электропривода.
6. Примеры формирования оптимальных переходных процессов при разгоне электропривода с учетом процессов в рабочем механизме.
7. Особенности замкнутых систем автоматического управления электроприводами
8. Особенности построения систем управления асинхронными и синхронными двигателями.
9. Защита от перегрузок и аварийных режимов.
10. Анализ и синтез следящих САУ с учетом стохастических воздействий.
11. Адаптивные системы автоматического управления и принципы их управления.

12. Контактные и бесконтактные узлы электродвигателями постоянного тока.
13. Современные методы оптимизации систем электроснабжения, критерии оптимизации.
14. Компенсация реактивной мощности.
15. Понятие статической характеристики элемента.
16. Единичная функция скачка.
17. Классификация САУ.
18. Основные принципы регулирования.
19. Регуляторы прямого и непрямого действия.
20. Обратные связи в САУ.
21. Основные требования, предъявляемые к датчикам, их основные параметры.
22. Динамические свойства элементов и их характеристики.
23. Понятие передаточной функции системы.
24. Уровни решения эксплуатационных задач.
25. Теплотехническое оборудование, применяемое в сельском хозяйстве
26. Основные понятия и определения теории эксплуатации.
27. Система человек – машина.
28. Условия эксплуатации.
29. Условия использования энергооборудования.
30. Условия службы сервиса.
31. Особенности службы сервиса.
32. Задачи сервиса.
33. Основные показатели эффективности эксплуатации.
34. Формы эксплуатации.
35. Структура служб сервиса.
36. Ремонтно-обслуживающая база.
37. Эксплуатационные свойства энергооборудования.
38. Причины отказов.
39. Закономерности отказов.
40. Основы технической эксплуатации.
41. Структура ремонтного цикла.
42. Типовое содержание работ ТО.
43. Состав текущего ремонта электропривода.
44. Порядок испытания электрооборудования после ремонта.
45. Периодичность проведения ТР электропривода.
46. Алгебраический критерий Вышнеградского.
47. Алгебраический критерий Гурвица.
48. Частотный критерий Михайлова.
49. Частотный критерий Найквиста.
50. Логарифмический критерий устойчивости.
51. Определение устойчивости САУ с запаздыванием.
52. Выделение областей устойчивости Д-разбиением.
53. Определение области устойчивости по одному параметру.
54. Определение точности работы САУ.

55. Прямой метод определения запаса устойчивости и быстродействия САУ.
56. Основные требования, предъявляемые к регуляторам непрерывного действия.
57. Основные требования, предъявляемые к регуляторам позиционного действия.
58. Аккумулирующая способность ОУ.
59. Самовыравнивание ОУ.
60. Типы переходных процессов.
61. Основные качественные показатели процесса регулирования.
62. Оптимизация параметров настройки П- регулятора.
63. Оптимизация параметров настройки ПИ- регулятора. Корневой метод определения запаса устойчивости и быстродействия САУ.
64. Частотный метод определения запаса устойчивости и быстродействия САУ.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение

а) основная литература

1. Кушнер Д.А., Дробов А.В., Петроченко Ю.Л. Основы автоматике и микропроцессорной техники: учебное пособие. – Минск: РИПО, 2019. - 245 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1055980>
2. Кельдышев Д.А., Иванов Ю.В., Саранин В.А. Робототехника в инженерных и физических проектах: Учебное пособие (электронное издание). [Электронный ресурс]. – Издательство: Глазовский государственный педагогический институт, 2018. – 84 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/115081>.
3. Юревич Е.И. Основы робототехники: Учебное пособие. [Электронный ресурс]. Издательство: БХВ-Петербург, 2017. – 368 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=320898>

б) дополнительная литература:

1. Ившин В.П., Перухин М.Ю. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами: учебник. [Электронный ресурс]. Москва: ИНФРА-М, 2019. – 402 с. Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/982404>
2. Молдабаева М.Н. Контрольно-измерительные приборы и основы автоматике: учеб. пособие. [Электронный ресурс]. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. - 332 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1048719>

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Для освоения дисциплины рекомендуются следующие сайты информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: официальный сайт ФГБОУ ВО Вавиловский университет - <http://www.sgau.ru/>;

База данных «Агропром зарубежом» <http://polpred.com>

Электронно-библиотечная система «Айсбук» (iBooks) - <http://ibooks.ru>

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» -

<http://www.e.lanbook.com>

Электронно-библиотечная система «Рукопт» - <http://rucont.ru>

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

Электронная библиотека «Отчеты по НИР» - <http://www.cnshb.ru/>
Электронная библиотека диссертаций РГБ - <http://diss.rsl.ru/a>) основная ли-
тература (библиотека Вавиловского университета)

г) периодические издания

Журнал «Механизация и электрификация сельского хозяйства»;

Журнал «Электричество»;

Журнал «Энергохозяйство за рубежом».

д) базы данных и поисковые системы

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

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

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

*Рассмотрено и утверждено на
заседании кафедры
«Электрооборудование,
энергоснабжение и роботизация»
«22» 2026 года (протокол № 2).*

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
(ФГБОУ ВО Вавиловский университет)
Пр-кт им Петра Столыпина, зд 4, стр 3,
г. Саратов, 410012
факс: (8452) 23-47-81, тел.: 23-32-92
e-mail: rector@vavilovsar.ru

УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФГБОУ ВО
Вавиловский университет

_____ Д.А. Соловьев
« ____ » _____ Г.

ПРОТОКОЛ № _____
заседания экзаменационной комиссии

от « ____ » _____ Г.

Состав комиссии: (утвержден приказом № ____ -ОД от _____ 20__ г.):
_____ – д-р _____ . наук, профессор каф. « _____ » (председатель);
_____ – д-р _____ . наук, профессор каф. « _____ »;
д-р _____ наук, профессор каф. « _____ »; _____ – канд. _____ . наук,
доцент каф. « _____ »

СЛУШАЛИ: Прием кандидатского экзамена по дисциплине _____

Научная специальность 0.0.0. _____

от _____
(фамилия, имя, отчество)

На экзамене были заданы следующие вопросы: _____

ПОСТАНОВИЛИ: Считать, что _____
сдал(а) экзамен с оценкой _____

Председатель экзаменационной комиссии: _____ Ф.И.О

Члены экзаменационной комиссии: _____ Ф.И.О

_____ Ф.И.О

_____ Ф.И.О