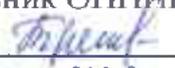


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович  
Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавиловский университет  
Дата подписания: 05.09.2022 15:39:05  
Уникальный программный ключ:  
528682178e671e566ab07f01fe1ba2172f735a12

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»**

**СОГЛАСОВАНО**  
Начальник ОПНИК  
 /Третьяк Л.А./  
« 31 » мая 2022 г.

**УТВЕРЖДАЮ**  
И.о. проректора по НИР  
 /Воротников И.Л./  
« 31 » мая 2022 г.

**ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА**

Дисциплина (модуль) **Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса**

Научная специальность **4.3.2 Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса**

Нормативный срок обучения **3 года**

Разработчик: доцент, Трушкин В.А.

  
(подпись)

Саратов 2022

## 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 4.3.1 Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса, 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 «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса» 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 дисциплине (модулю) «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса» аспирант должен:

Знать	Уметь	Владеть
1	2	3
технические условия разработки проектной документации на технологические установки; основные источники научно-технической информации и современные достижения науки в области инновационных электротехнологий;	Проводить предварительное техническое обоснование проектных решений; обосновывать и выбирать методики эксплуатации электрического оборудования; осуществлять поиск, анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые варианты реализации инновационных электротехнологий;	навыками разработки проектной документации и определения ее соответствия техническим условиям и другим нормативным документам; приемами проектирования на основе системного подхода; методиками организации научно-исследовательских работ

### 2. Содержание кандидатского экзамена

#### РАЗДЕЛ I (ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭНЕРГООБОРУДОВАНИЯ АПК)

1. Предмет и методы изучения. Основные сведения об электрооборудовании АПК. Эксплуатационные свойства электрооборудования
2. Причины и последствия отказов электрооборудования.

3. Классификация причин отказов. Закономерности появления отказов. Последствия отказов. Методика расчета экономического ущерба.
4. Методы теории массового обслуживания.
5. Потoki событий. Дифференциальные уравнения. Характеристики потоков. Оперативное обслуживание электрооборудования по его состоянию.
6. Методы теории массового обслуживания.
7. Характеристики СМО. Применение теории массового обслуживания к решению эксплуатационных задач.
8. Обслуживание и ремонт трансформаторных подстанций.
9. 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.4. Трибологические испытания. Контроль состояния узлов и агрегатов.
10. Эксплуатация двигателей и генераторов.
11. Особенности влагообмена изоляции. Сушка изоляции. Технические обслуживания и ремонт. Прием в эксплуатацию.
12. Эксплуатация электроосветительных и электронагревательных установок.
13. Прием в эксплуатацию. Контроль режимов работы. Техническое обслуживание и текущий ремонт. Повышение эффективности эксплуатации.
14. Эксплуатация котельного оборудования.
15. Классификация и структурные схемы. Блочная и комплексная приемка в эксплуатацию. Обслуживание и ремонт огневой части котельной. Обслуживание и ремонт электрического оборудования. Обслуживание и ремонт электронного оборудования.
16. Эксплуатация электронного оборудования.
17. Структурные схемы электронных устройств. Требования к узлам и элементам. Порядок приема в эксплуатацию.
18. Изучение нормативно-технической документации по эксплуатации электроустановок
19. Решение задач по эксплуатации электроустановок

## **РАЗДЕЛ II (ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ В АПК)**

1. Энергоресурсы. Общие сведения. Нормативно-правовая и техническая база государственной энергосберегающей по-
2. Энергосбережение при потреблении энергоресурсов. Показатели качества электроэнергии.
3. Энергосбережение в сельскохозяйственном производстве.
4. Способы уменьшения потребления электроэнергии на освещение, вентиляцию, водоснабжение и др.
5. Нетрадиционные источники энергии.

6. Эффективность проектных решений. Основные технико-экономические параметры. Критерии развития технических объектов: функциональные, технологические, экономические, антропологические критерии для оценки электрооборудования
7. Автоматизированные информационно-измерительные системы.
8. Оптимизация технических решений. Концепция принятия решений. Выбор эффективных решений.
9. Научная информация: поиск, систематизация, обработка.
10. Научные издания. Учебные издания. Справочно-информационные издания.

### **3. Структура кандидатского экзамена**

**Экзамен** проводится в устной форме и включает три вопроса:

- 1 вопрос – из раздела эксплуатация энергооборудования апк,
- 2 вопрос – из раздела электротехнологии и электрооборудование в апк,
- 3 вопрос – из области научного знания, которая соответствует теме диссертации аспиранта (на соискание ученой степени кандидата наук).

Необходимость в пересдачи кандидатского экзамена 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. Проектирование сельской электрификации. Виды проектирования, стадийность проектирование.
2. Исходные положения теории надежности.
3. Состояние и перспективы развития электрификации сельского хозяйства.
4. Закономерности проявления отказов электрооборудования.
5. Основы организации электромонтажных работ.
6. Производственная база электромонтажных предприятий.
7. Показатели надежности.
8. Руководящие и нормативные материалы, используемые при проектировании электрических сетей с.-х. назначения. Краткое содержание.
9. Пусконаладочные испытания электропривода.
10. Методы расчета сечений проводов и выбор их марки для воздушных ЛЭП
11. с.-х. назначения
12. Количественное описание показателей безотказности электрооборудования.
13. Методы расчета мощности силового трансформатора сельской электроподстанции.
14. Выбор типа силового трансформатора сельской электроподстанции по его мощности.
15. Основные характеристики источников излучения (тепловые, разрядные, основные показатели, схемы включения).
16. Типовая схема электроснабжения сельского хозяйства.
17. Критерии эффективного использования электроустановок.
18. Световые приборы и облучатели (назначение, классификация и основные характеристики).
19. Косвенный электронагрев сопротивлением (требования к материалам нагревателей).
20. ТЭНы, назначение, особенности конструктивного исполнения).
21. Методы расчета оптимальной нагрузки.
22. Точечный метод расчета светотехнических установок.
23. Электрические двигатели для сельского хозяйства.
24. Конструкция и рабочий процесс асинхронного электродвигателя трехфазного тока.
25. Методы выбора устройств защиты электродвигателей.

26. Расчет электроосвещения методом коэффициента использования светового потока.
27. Способы технической эксплуатации электроустановок.
28. Оптимизация структуры ремонтного цикла.
29. Уравнение теплового баланса и нагрева электронагревательной установки. Анализ и графики.
30. Технологический процесс капитального ремонта электродвигателей.
31. Основы проектирования электротехнической службы.
32. Пусконаладочные испытания подстанций 10/0,4кВ.
33. Методы расчета сечений проводов и выбор их марки для внутренних проводов с.-х. помещений.
34. Понятие энергоресурсы. Классификация энергоресурсов.
35. Невозобновляемые источники энергии.
36. Возобновляемые источники энергии.
37. Оценка качества электрической энергии.
38. Контроль качества электроэнергии.
39. Влияние качества электроэнергии на работу асинхронных электродвигателей.
40. Влияние качества электроэнергии на работу осветительной установки. Способы уменьшения потребления электроэнергии на освещение.
41. Способы уменьшения потребления электроэнергии на вентиляцию.
42. Как осуществляется оценка вариантов по принципу Парето? Как найти наилучший вариант решения задачи?
43. Этапы разработки устройств автоматики.
44. Объекты установки ЭО и их характеристики.
45. Должностные обязанности эксплуатационного персонала.
46. Энергоаудиторские организации и эксперты.
47. Меры по экономически эффективному энергосбережению.
48. Влияние качества электроэнергии на работу установок прямого и косвенного нагрева.
49. Системы охлаждения электрических машин.
50. Эффективность систем охлаждения.
51. Расчет и проектирование систем охлаждения. Точность теплового и вентиляционного расчета и роль эксперимента.
52. Перспективы применения программируемых логических контроллеров для автоматизации процессов в растениеводстве.
53. Перспективы применения программируемых логических контроллеров для автоматизации процессов в животноводстве.
54. Эксплуатация электронных устройств

55. Основные устройства защиты от перенапряжения сети 380 В
56. От каких параметров работы синхронного генератора зависит срок его службы?
57. Достоинства послеотказового метода технической эксплуатации
58. Закономерности работы электрооборудования во влажных средах
59. Как влияет наличие агрессивной среды в животноводческих помещениях на работу электрооборудования?
60. Типовой состав работ по технической эксплуатации водонагревательных установок

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение**

1. Левин, В. А. Эксплуатация электроэнергетического оборудования: учебное пособие для бакалавров направлений подготовки: 35.03.06 - "Агроинженерия"/ В. А. Левин, Трушкин, Ю. В.Иванкина 13.03.01 - "Теплотехника и теплоэнергетика" и слушателей курсов повышения квалификации ФГБОУ ВО Саратовский. Саратов: ФГБОУ ПО Саратовский ГАУ, Амирит, 2016. - 93 с. - ISBN 978-5-9907899-7-5
2. Кушнер, Д.А. Основы автоматики и микропроцессорной техники: учебное пособие./ .А. Кушнер, А.В. Дробов, Ю.Л, Ю.Л. Петроченко Минск: РИПО, 2019. - 245 с. [Электронный ресурс]. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1055980>
3. Минаев, И.Г. Свободно программируемые устройства в автоматизированных системах управления: учебное пособие. / И.Г. Минаев, В.В. Самойленко, Д.Г. Ушкур Москва: СтГАУ - "Агрус", 2016. - 168 с. [Электронный ресурс]. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/975920>
4. А.М. Водовозов Микроконтроллеры для систем автоматики: учебное пособие  
Вологда:Инфра-Инженерия, 2016. - 164 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/760122>
5. Д.А. Кельдышев, Ю.В. Иванов, В.А. Саранин Робототехника в инженерных и физических проектах: Учебное пособие (электронное издание). Издательство Глазовский государственный педагогический институт, 2018. – 84 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/115081>.
6. Ившин, В.П. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами: учебник. В.П. Ившин, М.Ю. Перухин Москва: ИНФРА-М, 2019. – 402 с.[Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/982404>
7. Космин, В.В.Основы научных исследований (Общий курс) :учебное пособие / М.: Риор ; М. : Инфра-М, 2015. - 214 с.
8. Рыжков, И.Б .Основы научных исследований и изобретательства : Учебное пособие-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2019. – 224 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/116011/#1>

9. Земсков, В.И. Возобновляемые источники энергии в АПК: Учебное пособие/ СПб.: Изд-во «Лань», 2014. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/47409/#1>
10. Ерошенко, Г.П. Эксплуатация электрооборудования: Учебник./ Г.П. Ерошенко, Н.П. Кондратьева. М. : ИНФРА-М, 2017. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://znanium.com/read?pid=774257>

*Рассмотрено и утверждено на заседании  
кафедры «Электрооборудование, электротех-  
нологии и электроснабжение»  
«05» мая 2022 года (протокол №13)*

Министерство сельского хозяйства  
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

*Саратовский государственный аграрный  
университет имени Н.И. Вавилова*  
г. Саратов, Театральная площадь, 1

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ

\_\_\_\_\_ Д.А. Соловьев  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ Г.

ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_  
заседания экзаменационной комиссии

от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ Г.

Состав комиссии: (утвержден приказом № \_\_\_\_ -ОД от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.):  
*Воротников И.Л. - д-р экон. наук, профессор, и.о. проректора по научной и инновационной ра-  
боте (председатель); \_\_\_\_\_ - д-р \_\_\_\_\_ наук, профессор каф.  
« \_\_\_\_\_ »; \_\_\_\_\_ - д-р \_\_\_\_\_ наук, профессор каф.  
« \_\_\_\_\_ »; \_\_\_\_\_ - канд. \_\_\_\_\_ наук, доцент каф.  
« \_\_\_\_\_ »*

СЛУШАЛИ: Прием кандидатского экзамена по дисциплине \_\_\_\_\_  
**Научная специальность 4.3.2.** \_\_\_\_\_  
от \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

На экзамене были заданы следующие вопросы: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

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

**Председатель экзаменационной комиссии:** И.Л. Воротников

**Члены экзаменационной комиссии:** Ф.И.О  
Ф.И.О  
Ф.И.О