

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Кудрявцев М.Г.
Должность: Проректор по образовательной деятельности
Дата подписания: 04.03.2024
Уникальный программный ключ:
790a1a8df2525774421adc1fc96453f0e902bfb0

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»
(Университет Вернадского)**

Кафедра Электрооборудования и электротехнических систем



Рабочая программа дисциплины

СЕРВИС ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

Направление подготовки	35.04.06 Агроинженерия
Направленность (профиль) программы	Электротехнологии и энергосбережение в АПК
Квалификация	магистр
Форма обучения	очная, заочная

Балашиха, 2024

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки **35.04.06 Агроинженерия**.

Рабочая программа дисциплины разработана *профессором* кафедры *Электрооборудования и электротехнических систем*, *д.т.н. Литвиным Валерием Ивановичем*

Рецензент: к.т.н., доцент кафедры Электрооборудования и электротехнических систем ФГБОУ ВО РГУНХ им. В.И. Вернадского **Струков А.Н.**

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в ОПОП ВО индикаторами достижения компетенций

1.1 Перечень компетенций, формируемых учебной дисциплиной

Наименование компетенций	Планируемые результаты обучения
ПК-1. Способен осуществлять выбор машин и оборудования для электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства	Знать (З): основы рационального выбора и использования электрооборудования в сельскохозяйственном производстве; элементы теории надежности.
	Уметь (У): осуществлять выбор электрооборудования с учетом дестабилизирующих и компенсирующих воздействий на электрооборудование.
	Владеть (В): методикой выбора электрооборудования и средств защиты по различным критериям.
ПК-2. Способен обеспечить эффективную эксплуатацию сложных технических систем электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства	Знать (З): виды и состав работ при эксплуатации электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве.
	Уметь (У): производить эксплуатацию электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве.
	Владеть (В): навыками проведения эксплуатации электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве.

2. Цели и задачи освоения учебной дисциплины, место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина "Сервис электрооборудования в агропромышленном комплексе" относится к блоку Б1.В.03, как часть, формируемая участниками образовательных отношений. Дисциплина «Сервис электрооборудования в агропромышленном комплексе» входит в состав дисциплин, формирующих компетенции в областях, связанных с техническим сервисом электрооборудования, обеспечением эффективной эксплуатации сложных технических систем сельскохозяйственного производства.

Цель: освоения дисциплины «Сервис электрооборудования в агропромышленном комплексе» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков проведения сервиса электротехнического оборудования, методов и средств для технического обслуживания и контроля выполненных работ при эксплуатации электротехнического оборудования.

Задачи:

производственно-технологическая деятельность:

выбор машин и оборудования для ресурсосберегающих технологий производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции;

организационно-управленческая деятельность:

организация работы по совершенствованию машинных технологий и электротехнологий производства и переработки продукции растениеводства и животноводства.

3. Объем учебной дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с

преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

3.1 Очная форма обучения

Вид учебной работы	3 семестр
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	4
часов	144
Аудиторная (контактная) работа, часов	40,3
в т.ч. занятия лекционного типа	20
занятия семинарского типа	20
Самостоятельная работа обучающихся, часов	94,7
в т.ч. курсовая работа	курсовая работа
Контроль	
Вид промежуточной аттестации	курсовая работа, экзамен

3.2 Заочная форма обучения

Вид учебной работы	2 курс
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	
часов	144
Аудиторная (контактная) работа, часов	12,3
в т.ч. занятия лекционного типа	6
занятия семинарского типа	6
Самостоятельная работа обучающихся, часов	122,7
в т.ч. курсовая работа	курсовая работа
Контроль	
Вид промежуточной аттестации	курсовая работа, экзамен

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Перечень разделов дисциплины с указанием трудоемкости аудиторной (контактной) и самостоятельной работы, видов контролей и перечня компетенций

Очная форма обучения

Наименование разделов и тем	Трудоемкость, часов			Наименование оценочного средства	Код ИДК
	всего	в том числе			
		аудиторной (контактной) работы	самостоятельной работы		
Раздел 1. Общие вопросы сервиса электрооборудования в агропромышленном комплексе.	20	6	14	Практическое задание, курсовая работа, тест	ИД-9 _{ПК-1}
Раздел 2. Дестабилизирующие и компенсирующие воздействия на электрооборудование.	20	6	14	Практическое задание, курсовая работа, тест	ИД-9 _{ПК-1}
Раздел 3. Основы	20	6	14	Практическое	ИД-9 _{ПК-1}

рационального использования электрооборудования.				е задание, курсовая работа, тест	
Раздел 4. Основы теории надежности и ее применение к задачам эксплуатации.	20	6	14	Практическое задание, курсовая работа, тест	ИД-9ПК-2
Раздел 5. Электротехническая служба сельскохозяйственного предприятия.	20	6	14	Практическое задание, курсовая работа, тест	ИД-6ПК-2 ИД-8ПК-2
Раздел 6. Мероприятия, обеспечивающие сокращение простоев электрооборудования.	25,7	10	15,7	Практическое задание, курсовая работа, тест	ИД-6ПК-2 ИД-8ПК-2
Итого за курс	125,7	40	85,7		
Промежуточная аттестация	9,3	0,3	9	Курсовая работа, экзамен	
ИТОГО по дисциплине	144	40,3	94,7		

Заочная форма обучения

Наименование разделов и тем	Трудоемкость, часов			Наименование оценочного средства	Код ИДК
	всего	в том числе			
		аудиторной (контактной) работы	самостоятельной работы		
Раздел 1. Общие вопросы сервиса электрооборудования в агропромышленном комплексе.				Практическое задание, курсовая работа, тест	ИД-9ПК-1
Раздел 2. Дестабилизирующие и компенсирующие воздействия на электрооборудование.				Практическое задание, курсовая работа, тест	ИД-9ПК-1
Раздел 3. Основы рационального использования электрооборудования.				Практическое задание, курсовая работа, тест	ИД-9ПК-1
Раздел 4. Основы теории надежности и ее применение к задачам эксплуатации.				Практическое задание, курсовая работа, тест	ИД-9ПК-2
Раздел 5. Электротехническая служба сельскохозяйственного предприятия.				Практическое задание, курсовая работа, тест	ИД-6ПК-2 ИД-8ПК-2
Раздел 6. Мероприятия, обеспечивающие сокращение простоев электрооборудования.				Практическое задание, курсовая работа, тест	ИД-6ПК-2 ИД-8ПК-2

Раздел 1. Общие вопросы сервиса электрооборудования в агропромышленном комплексе.	20	6	14	Практическое задание, курсовая работа, тест	ИД-9 _{ПК-1}
Раздел 2. Дестабилизирующие и компенсирующие воздействия на электрооборудование.	20	6	14	Практическое задание, курсовая работа, тест	ИД-9 _{ПК-1}
Итого за курс					
Промежуточная аттестация	9,3	0,3	9		
ИТОГО по дисциплине	144	12,3	122,7		

Примерный перечень оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Задача (практическое задание)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.	Комплект задач и заданий
2	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
3	Доклад, сообщение	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений
4	Проектное задание	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся	Темы групповых и/или индивидуальных проектов (работ)

4.2 Содержание дисциплины по разделам и темам

Раздел 1. Общие вопросы сервиса электротехнического оборудования

Цели - приобретение теоретических знаний об эксплуатационных свойствах электрооборудования и причинах отказов.

Задачи - получить теоретические знания об эксплуатационных свойствах электрооборудования и причинах отказов.

Перечень учебных элементов раздела:

1.1. Основные понятия и определения сервиса электрооборудования в АПК. Эксплуатационные свойства электрооборудования. Классификация отказов. Закономерности появления отказов. Последствия отказов. Методика расчета экономического ущерба. Характеристики эксплуатационных мероприятий. Стратегия обслуживания электрооборудования.

Раздел 2. Дестабилизирующие и компенсирующие воздействия на электрооборудование.

Цели – изучить дестабилизирующие и компенсирующие воздействия на электрооборудование, работающее в условиях сельскохозяйственного производства.

Задачи – получить знания о дестабилизирующих и компенсирующих воздействиях на электрооборудование, их влиянии на отказы.

Перечень учебных элементов раздела:

2.1. Дестабилизирующие и компенсирующие воздействия на электрооборудование

2.2. Классификация воздействий. Влияние окружающей среды. Влияние технологических объектов. Влияние качества электрической энергии. Основы технической эксплуатации.

Раздел 3. Основы рационального использования электрооборудования.

Цели – изучить основы рационального выбора и использования электрооборудования, способы рационального использования электроэнергии.

Задачи – получить знания о критериях выбора и использования электрооборудования.

Перечень учебных элементов раздела:

3.1. Выбор электрооборудования. Общие положения по основам рационального выбора и использования электрооборудования. Выбор электрооборудования по техническим характеристикам. Выбор электрооборудования по экономическим показателям.

3.2. Тарифы на электрическую энергию. Требования к тарифам, разновидности тарифов, характеристики тарифов и их роль в рациональном использовании электроэнергии.

3.3. Компенсация реактивной мощности. Способы компенсации реактивной мощности. Выбор места установки конденсаторных батарей и их мощности. Автоматическое регулирование коэффициента мощности. Характеристики регуляторов и комплектных компенсирующих устройств.

Раздел 4. Основы теории надежности и ее применение к задачам эксплуатации.

Цели – изучить основы теории надежности и ее применение к задачам эксплуатации электрооборудования в агропромышленном комплексе.

Задачи – получить знания об основных понятиях и определениях теории надежности, показателях надежности, мерах по повышению надежности электрооборудования.

Перечень учебных элементов раздела:

4.1. Основные понятия и определения теории надежности. Основные понятия, термины и определения теории надежности. Общепринятая терминология и временные понятия в теории надежности. Определение понятия

надежности, как комплексного свойства изделий, включающие в общем случае безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость. Показатели безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости. Комплексные показатели надежности. Количественные показатели безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости, получаемые по статистическим данным на основе теории вероятности и математической статистики. Определение количественных показателей надежности. Методы сбора и обработки экспериментальных данных по надежности. Планы наблюдения. Полные и усеченные выборки. Основные характеристики выборок (объем и формирование).

4.2. Мероприятия по повышению показателей надежности. Законы распределения случайных величин. Основной закон надежности. Экспоненциальный закон, Вейбулла-Гнеденко и др. Области применения, основные параметры законов распределения, способы их определения. Определение вероятности безотказной работы изделия, интенсивности отказов, среднего времени безотказной работы аналитическими методами. Проверка гипотезы о характере закона распределения отказов. Критерии согласия. Структурные схемы надежности. Последовательное, параллельное и смешанное соединение элементов при расчете надежности. Вычисление характеристик надежности таких систем при экспоненциальном законе надежности входящих элементов. Способы повышения конструкционной надежности сложных систем. Виды резервирования.

Раздел 5. Электротехническая служба сельскохозяйственных предприятий.

Цели – изучить организацию эксплуатации электрооборудования сельскохозяйственных предприятий, организационные формы обслуживания электрооборудования.

Задачи – получить знания по организации эксплуатации электрооборудования, формам организации эксплуатации, планированию работ, материально-техническому обеспечению ЭТС, работе с персоналом.

Перечень учебных элементов раздела:

5.1. Организация эксплуатации электрооборудования сельскохозяйственных предприятий

Формы организации эксплуатации электрооборудования в АПК. Структура построения и задачи, решаемые электротехнической службой сельскохозяйственного предприятия. Планирование работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту- ту электрооборудования.

Планово-предупредительная система обслуживания электрооборудования. Карты учета электрооборудования. Составление годового графика текущего ремонта и технического обслуживания электрооборудования. Определение численного состава электротехнической службы. Нормы и нормативы необходимой численности электромонтеров и инженерно-технических работников. Точные и укрупненные методы определения трудозатрат на эксплуатацию парка электрооборудования и средств автоматики.

Материально-техническая база энергетических служб. Структура ремонтных баз и пунктов технического обслуживания. Технические средства, применяемые при техническом обслуживании и ремонте. Техническая и эксплуатационная документация.

Организационные формы обслуживания электрооборудования. Арендный

подряд. Районные предприятия технического сервиса. Взаимоотношения между предприятиями различных форм собственности, имеющих электрооборудование, с районными предприятиями технического сервиса.

Работа с персоналом электротехнической службы. Требования к персоналу электротехнических служб. Организация работы по электробезопасности с персоналом электротехнической службы.

Раздел 6. Мероприятия, обеспечивающие сокращение простоев технологических процессов.

Цели – изучить вопросы создания оптимального резерва электрооборудования, обоснования запасов, оптимальной периодичности ремонта.

Задачи – получить знания о формировании резерва электрооборудования, обосновании резервных запасов, оптимальной периодичности текущего ремонта.

Перечень учебных элементов раздела:

6.1. Определение оптимального резерва электрооборудования Основные понятия и определения системы массового обслуживания (поток событий, число каналов, быстродействие). Простейший поток событий и его характеристики.

Виды резерва (нагруженный, ненагруженный, скользящий). Повышение эксплуатационной надежности электроустановок за счет резервирования. Обоснование резервных запасов электрооборудования и запасных частей на основе использования методов теории массового обслуживания исходя из допустимой длительности простоев технологических процессов.

6.2. Определение оптимальной периодичности текущего ремонта Факторы, влияющие на периодичность обслуживания электрооборудования. Методы определения оптимальной периодичности обслуживания (стати- статистический, классический и оптимизационный).

5. Оценочные материалы по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине представлены в виде фонда оценочных средств.

6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц
1	1. Эксплуатация электрооборудования и средств автоматики: Методические указания по изучению дисциплины и задания для контрольной работы / Росс. гос. аграр. заоч. ун-т; Сост. А.В. Закабунин, Пермяков Г.А.М., 2019. с.
2	Эксплуатация электрооборудования и средств автоматики: Методические указания по выполнению лабораторных работ / Росс. гос. аграр. заоч. ун-т; Сост. А.В. Закабу-нин,Пермяков Г.А. М., 2019. с.

6.2 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

Печатные учебные издания в библиотечном фонде

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц	Количество экземпляров в библиотеке
Основная		
1	Хорольский, В.Я. Эксплуатация электрооборудования : учебник / В.Я. Хорольский, М.А. Таранов, В.Н. Шемякин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-2511-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/106891 (дата обращения: 05.06.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	-
2	Аполлонский, С.М. Электрические аппараты управления и автоматики : учебное пособие / С.М. Аполлонский, Ю.В. Куклев, В.Я. Фролов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 256 с. — ISBN 978-5-8114-4601-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/123467 (дата обращения: 05.06.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	-
Дополнительная		
3	Щербаков, Е.Ф. Электроснабжение и электропотребление в сельском хозяйстве : учебное пособие / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров, А.Л. Дубов. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 392 с. — ISBN 978-5-8114-3114-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/106880 (дата обращения: 05.06.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	-
4	Полуянович, Н.К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий : учебное пособие / Н.К. Полуянович. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 396 с. — ISBN 978-5-8114-1201-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/112060 (дата обращения: 05.06.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей	-

Электронные учебные издания в электронно-библиотечных системах (ЭБС)

№ п/п	Автор, название, место издания, год издания, количество страниц	Ссылка на учебное издание в ЭБС
1	Хорольский, В.Я. Эксплуатация электрооборудования : учебник / В.Я. Хорольский, М.А. Таранов, В.Н. Шемякин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 268 с. — ISBN 978-5-8114-2511-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/106891 (дата обращения: 05.06.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	-

2	<p>Аполлонский, С.М. Электрические аппараты управления и автоматики : учебное пособие / С.М. Аполлонский, Ю.В. Куклев, В.Я. Фролов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 256 с. — ISBN 978-5-8114-4601-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/123467 (дата обращения: 05.06.2019). — Режим доступа: для ав-ториз. пользователей</p>	-
---	--	---

6.3 Перечень электронных образовательных ресурсов

№ п/п	Электронный образовательный ресурс	Доступ в ЭОР (сеть Интернет, локальная сеть, авторизованный/свободный доступ)
1.	Министерство энергетики Российской Федерации	http://minenergo.gov.ru/
2.	Электронно-библиотечная система "AgriLib". Раздел: «Агроинженерия».	http://ebs.rgazu.ru/?q=taxonomy/term/73
3.	ФГБНУ «Росинформагротех» Документальная база данных "Инженерно-техническое обеспечение АПК"	http://www.rosinformagrotech.ru/databases/document
4.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно – исследовательский институт электрификации сельского хозяйства»	http://viesh.ru/
5.	Энергетика. Оборудование. Документация	http://forca.ru/knigi/arhivy/montazh-ekspluatatsiya-i-remont-selskohozyaystvennogo-elektrooborudovaniya-28.html
6.	Министерство энергетики Российской Федерации	http://minenergo.gov.ru/
7.	Электронно-библиотечная система "AgriLib". Раздел: «Агроинженерия».	http://ebs.rgazu.ru/?q=taxonomy/term/73

6.4 Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы и лицензионное программное обеспечение

Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, цифровые электронные библиотеки и другие электронные образовательные ресурсы

1. Договор о подключении к Национальной электронной библиотеке и предоставлении доступа к объектам Национальной электронной библиотеки №101/НЭБ/0502-п от 26.02.2020 5 лет с пролонгацией

2. Договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям издательства «Лань» №527/21 от 11.05.2021

3. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 27.04.2016 бессрочно

4. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 02.03.2020 бессрочно
5. Информационно-справочная система «Гарант» – URL: <https://www.garant.ru/> Информационно-справочная система Лицензионный договор № 261709/ОП-2 от 25.06.2021
6. «Консультант Плюс». – URL: <http://www.consultant.ru/> свободный доступ
7. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgazu.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014).

Доступ к электронной информационно-образовательной среде, информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Система дистанционного обучения Moodle www.portfolio.rgazu.ru (свободно распространяемое)
2. Право использования программ для ЭВМ Mirapolis HCM в составе функциональных блоков и модулей: Виртуальная комната. Стандартная лицензия до 1000 пользователей на 1 месяц (Лицензионный договор № 77/03/22 – К от 25 апреля 2022)
3. Инновационная система тестирования – программное обеспечение на платформе 1С (Договор № К/06/03 от 13.06.2017)
4. Образовательный интернет – портал Российского государственного аграрного заочного университета (свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС77-51402 от 19.10.2012).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. OpenOffice – свободный пакет офисных приложений (свободно распространяемое)
2. linuxmint.com <https://linuxmint.com/> (свободно распространяемое)
3. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgazu.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014)
4. Официальная страница ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет» <https://vk.com/rgazuru> (свободно распространяемое)
5. Портал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный заочный университет» (свободно распространяемое) <http://zen.yandex.ru/id/5fd0b44cc8ed19418871dc31>
6. Антивирусное программное обеспечение Dr. WEB Desktop Security Suite (Сублицензионный договор №13740 на передачу неисключительных прав на программы для ЭВМ от 01.07.2021).

Прикладное ПО			
1.	Mathcad	Лицензионное ПО	10
2.	Mathlab	Mathworks: [сайт] – 1994 – . – URL: http://www.mathworks.com/ (дата обращения: 12.04.2022). – Текст: электронный.	Демо-версия
3.	Scilab Studio	Scilab: [сайт] – 2022 – . – URL: http://www.scilab.org/ (дата обращения: 12.04.2022). – Текст: электронный.	Свободно распространяемое
4.	Smath Studio	Smath Studio: [сайт] – 2022 - . – URL: https://smath.com/ Текст: электронный	Свободно распространяемое

6.5 Перечень учебных аудиторий, оборудования и технических средств обучения

Предназначение помещения (аудитории)	Наименование корпуса, № помещения (аудитории)	Перечень оборудования (в т.ч. виртуальные аналоги) и технических средств обучения*
<i>Для занятий лекционного типа</i>	501 лекционная аудитория. Инженерный корпус (Учебный лабораторный корпус) 143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Ю. Фучика, д. 1	Проектор SANYO PLC-XW250 Экран настенный SimSCREEN
	514 лекционная аудитория. Инженерный корпус (Учебный лабораторный корпус) 143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Ю. Фучика, д. 1	Проектор NEC V260X Интерактивная доска Smart Board SB685
<i>Для занятий семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), групповых консультаций, индивидуальной работы, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации</i>	515 лаборатория электрических машин Инженерный корпус (Учебный лабораторный корпус) 143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Ю. Фучика, д. 1	Универсальные лабораторные стенды (4 шт.): Исследование трансформаторов, Исследование асинхронных машин, Исследование синхронных машин, Исследование машин постоянного тока.
	510 Лаборатория монтажа и эксплуатации электрооборудования. Инженерный корпус (Учебный лабораторный корпус) 143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Ю. Фучика, д. 1	Прибор для испытания масла (пробивное напряжение) Лабораторный стенд РЗАСЭС1-С-К 2 шт 2 Наглядные материалы по монтажу СИП2, СИП 3 Лабораторные стенды "Эксплуатация и монтаж оборудования" 4 шт
<i>Для самостоятельной работы</i>	320 аудитория для самостоятельной работы	Персональный компьютер на базе процессора Intel Pentium G620
	217 аудитория для самостоятельной работы	Персональный компьютер на базе процессора Intel Core 2 Duo
	412 учебная аудитория	Персональный компьютер на базе процессора Intel Core i5
	413 учебная аудитория	Персональный компьютер на базе процессора Intel Core 2 Duo
	508 учебная аудитория	Персональный компьютер на базе процессора Intel Core i5

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»**
(Университет Вернадского)

**Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной
аттестации обучающихся по дисциплине**

**СЕРВИС ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ
КОМПЛЕКСЕ**

Направление подготовки	35.04.06	Агроинженерия
Направленность (профиль) программы	Электротехнологии и энергосбережение в АПК	и
Квалификация	магистр	
Форма обучения	очная, заочная	

Балашиха, 2024

1. Описание показателей и критериев оценивания планируемых результатов обучения по учебной дисциплине

Код компетенции	Уровень освоения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства
ПК-1	Пороговый (удовлетворительно)	<p>Знает: основы рационального выбора и использования электрооборудования в сельскохозяйственном производстве; элементы теории надежности.</p> <p>Умеет: осуществлять выбор электрооборудования с учетом дестабилизирующих и компенсирующих воздействий на электрооборудование.</p> <p>Владеет: навыками проведения эксплуатации электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве.</p>	Практическое задание, доклад, тест, (экзаменационные вопросы)
	Продвинутый (хорошо)	<p>Знает твердо: основы рационального выбора и использования электрооборудования в сельскохозяйственном производстве; элементы теории надежности.</p> <p>Умеет уверенно: осуществлять выбор электрооборудования с учетом дестабилизирующих и компенсирующих воздействий на электрооборудование.</p> <p>Владеет уверенно: навыками проведения эксплуатации электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве.</p>	Практическое задание, доклад, тест (экзаменационные вопросы)
	Высокий (отлично)	<p>Имеет сформировавшиеся систематические знания: по основам рационального выбора и использования электрооборудования в сельскохозяйственном</p>	Практическое задание, тест, доклад (экзаменационные вопросы)

		<p>производстве; основам теории надежности.</p> <p>Имеет сформировавшееся систематическое умение: по осуществлению выбора электрооборудования с учетом дестабилизирующих и компенсирующих воздействий на электрооборудование.</p> <p>Показал сформировавшееся систематическое владение: навыками проведения эксплуатации электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве.</p>	
ПК-2	<p>Пороговый (удовлетворительно)</p>	<p>Знает: виды и состав работ при эксплуатации электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве.</p> <p>Умеет: производить эксплуатацию электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве.</p> <p>Владеет: навыками проведения эксплуатации электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве.</p>	<p>Практическое задание, тест, доклад (экзаменационные вопросы)</p>
	<p>Продвинутый (хорошо)</p>	<p>Знает твердо: виды и состав работ при эксплуатации электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве.</p> <p>Умеет уверенно: производить эксплуатацию электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве.</p> <p>Владеет уверенно: навыками проведения</p>	<p>Практическое задание, тест (экзаменационные вопросы)</p>

		эксплуатации электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве.	
	Высокий (отлично)	<p>Имеет сформировавшиеся систематические знания: по видам и составу работ при эксплуатации электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве.</p> <p>Имеет сформировавшееся систематическое умение: по эксплуатации электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве.</p> <p>Показал сформировавшееся систематическое владение: навыками проведения эксплуатации электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве.</p>	Практическое задание, тест (экзаменационные вопросы)

2. Описание шкал оценивания

2.1 Шкала оценивания на этапе текущего контроля

Форма текущего контроля	Отсутствие усвоения (ниже порогового)*	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Выполнение практического задания.	не выполнено или все задания выполнены неправильно	Выполнено более 50% задания, но менее 70%	Выполнено более 70% задания, но есть ошибки	все задания выполнены без ошибок

* Студенты, показавшие уровень усвоения ниже порогового, не допускаются к промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 Шкала оценивания на этапе промежуточной аттестации (зачет и экзамен в виде итогового теста, курсовая работа)

Форма промежуточной аттестации	Отсутствие усвоения (ниже порогового)	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)

Выполнение итоговых тестов (не менее 15 вопросов на вариант)	Менее 51%	51-79%	80-90%	91% и более
Выполнение курсовой работы	не показал умение собирать и систематизировать информацию из теоретических источников, анализировать практический материал, не овладел методикой исследования, не проявил творческий подход и самостоятельность в анализе, обобщениях и выводах, не аргументировал предложения, не соблюдал все требования к оформлению курсовой работы и сроков ее исполнения.	показал умение собирать информацию из теоретических источников, анализировать практический материал для иллюстраций теоретических положений, недостаточно овладел методикой исследования, не проявил творческий подход и самостоятельность в анализе, обобщениях и выводах, не аргументировал предложения, не соблюдал все требования к оформлению курсовой работы и сроков ее исполнения.	показал умение собирать и систематизировать информацию из теоретических источников, анализировать и грамотно использовать практический материал для иллюстраций теоретических положений, проявил творческий подход и самостоятельность в анализе, недостаточно аргументировал выводы и предложения, не соблюдал все требования к оформлению курсовой работы и сроков ее исполнения.	показал умение собирать и систематизировать информацию из теоретических источников, анализировать и грамотно использовать практический материал для иллюстраций теоретических положений, проявил творческий подход и самостоятельность в анализе, обобщениях и выводах, аргументировал предложения, соблюдал все требования к оформлению курсовой работы и сроков ее исполнения.

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

(в соответствии пунктом 4 рабочей программы дисциплины)

КОМПЛЕКТ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ

по дисциплине Сервис электрооборудования в агропромышленном комплексе

Студенту предлагаются варианты простых и комплексных практических заданий по основным разделам дисциплины. Комплексное практическое задание формируется по принципу сочетания тем дисциплины. Выполнению практического задания должно предшествовать изучение лекционного материала, решение заданий на практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Для успешного выполнения заданий студенту необходимо ознакомиться с литературой, список которой дан в разделе 6 рабочей программы «Перечень основной и дополнительной литературы».

3.1. Примерная тематика курсовой работы: «Проектирование электротехнической службы в АПК», Сервис электрооборудования в АПК. Методические указания по изучению дисциплины и задание для курсовой работы/Росс.гос. агр. Заоч. Ун-т; Сост. Закабунин А.В., Г.А. Пермяков. М., 2019 с. 16..

3.2. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов:

Контрольные вопросы для текущего контроля и промежуточной аттестации и самоконтроля знаний:

Общие вопросы эксплуатации электрооборудования (ЭО)

1. Основные понятия и определений теории эксплуатации
2. Параметры электрооборудования и области его эффективного использования по назначению.
3. Характеристика внешней среды
4. Качества электрической энергии, ее дестабилизирующее воздействие на работу ЭО.

Основы рационального выбора и использования электрооборудования

5. Общие сведения о методах выбора и комплектования
6. Выбор ЭО по техническим характеристикам.
7. Выбор по экономическим критериям.
8. Выбор устройств защиты.

Теоретические основы эксплуатации электрооборудования

9. Показатели надежности.
10. Пути повышения эксплуатационной надежности.
11. Задачи оптимального резервирования ЭО.
12. Методы расчета резервного фонда ЭО.
13. Применение методов теории массового обслуживания в практике эксплуатации (поток событий, простейшие системы массового обслуживания, примеры решения задач массового обслуживания).
14. Диагностика электрооборудования (основные понятия, параметры диагностирования, методы и технические средства диагностики, техническая диагностика электрооборудования, перспективы совершенствования систем диагностики).

Техническая эксплуатация электрооборудования

15. Эксплуатация линий электропередач (воздушных и кабельных).
16. Прием в эксплуатацию, причины отказов, осмотры, профилактические измерения и испытания, ремонт.
17. Эксплуатация силовых и сварочных трансформаторов, распределительных устройств (РУ).
18. Отказы трансформаторов и РУ.
19. Осмотры, вывод в ремонт.
20. Техническое обслуживание и текущий ремонт трансформаторных подстанций.
21. Способы повышения эксплуатационной надежности
22. Эксплуатация трансформаторного масла.
23. Сушка трансформаторов потребительских подстанций.
24. Техническое обслуживание и текущий ремонт РУ.
25. Эксплуатация электрических машин Испытание и наладка электрических машин Причины отказов.
26. Техническое обслуживание и текущий ремонт электрических машин.
27. Способы повышения эксплуатационной надежности электроприводов.
28. Особенности эксплуатации погружных электродвигателей и генераторов резервных электростанций.
29. Эксплуатация электротехнологического оборудования.
30. Эксплуатация электропроводок.
31. Эксплуатация осветительных и облучательных установок.
32. Эксплуатация электронагревательных установок.

33. Эксплуатация электрооборудования электронно-ионной технологии.
34. Эксплуатация электрооборудования культурно-бытового назначения.
35. Эксплуатация пускозащитной аппаратуры и средств автоматики.
36. Особенности эксплуатации электронных и микропроцессорных систем. Наладка аппаратуры управления, защиты и устройств автоматики.
37. Эксплуатация полупроводниковых устройств.
38. Эксплуатация систем, автоматического управления и защиты погружными электродвигателями.
39. Повышение эксплуатационной надежности аппаратуры защиты, управления и автоматики.

Технология капитального ремонта электрооборудования.

40. Технология ремонта, электрических машин.
41. Технологическая схема капитального ремонта электродвигателей и генераторов. Предремонтные испытания.
42. Расчет обмоточных данных электрических машин и трансформаторов по известным размерам сердечника.
43. Последовательность расчета параметров обмоток при отсутствии паспорта: напряжение, частота вращения, частота сети и т.д.
44. Ремонт отдельных узлов электрических машин и генераторов (обмоток, активной стали, валов, щитов, корпусов, роторов, контактных колец, якорей, щеточного механизма и др.).
45. Сушка, пропитка обмоток. Восстановление обмоточных проводов
46. Объем и содержание послеремонтных испытаний.
47. Технология ремонта силовых трансформаторов. Схема технологического процесса ремонта трансформаторов.
48. Технология, ремонта отдельных узлов трансформатора (обмоток, бака, арматуры и др.)
49. Методы сушки трансформаторов в собранном виде.
50. Регенерация трансформаторного масла.
51. Контрольные и типовые испытания трансформаторов: их объем, схемы, аппарата-тура и оборудование. Методика испытаний.
52. Ремонт средств автоматики. Ремонт датчиков температуры, манометрических приборов и датчиков-реле давления, разряджения, уровня, расхода.
53. Ремонт электронных приборов и регуляторов.
54. Ремонт реле и реле времени. Послеремонтные испытания средств автоматики.

Электротехническая служба сельскохозяйственных предприятий

55. Организация электротехнической службы
56. Анализ деятельности и задачи проектирования электротехнической службы
57. Расчет объема работ и определение штатной численности исполнителей.
58. Выбор способов эксплуатации и структуры электротехнической службы
59. Разработка графиков технического обслуживания и ремонта
60. Разработка ремонтно-обслуживающей базы
61. Расчет резервного фонда. Комплексная оценка деятельности электротехнической службы.

Примеры тестовых заданий:

1. На паспорте электродвигателя защищенного исполнения стоит - IP23. Что означает первая цифра - 2 ?

1 Защиту от проникновения посторонних предметов более 12,5 мм.

2 Защиту от проникновения предметов более 2,5 мм.

1 Защиту от тонкого инструмента.

2

2. На паспорте двигателя защищенного исполнения стоит - IP23. Что означает вторая цифра - 3 ?

1. Защиту от капель.
2. Защиту от дождя.
3. Защиту от брызг любого направления.

3. Как влияет увлажнение изоляции обмотки на ее сопротивление?

- 1 Сопротивление увеличивается.
- 2 Сопротивление остается неизменным.
- 3 Сопротивление уменьшается.
- 4

4. Имеются два одинаковых электродвигателя, работающих в сыром помещении. Один работает 10 часов в сутки, второй - 0,5 часа. Как режим работы влияет на изоляцию обмоток двигателей ?

- 1 Не влияет.
- 2 Изоляция второго двигателя будет увлажняться больше.
- 2 Сопротивление изоляции обмоток двигателей будет оставаться неизменным.
- 3

5. Как определяется численность электромонтеров электротехнической службы хозяйства ?

- 1 По количеству электрооборудования в хозяйстве.
- 2 По числу условных единиц электрооборудования.
- 4 По общему потреблению электроэнергии в хозяйстве.
- 5

6. Чему равна трудоемкость одной условной единицы электрооборудования ?

1. 8 чел.ч.
2. 18,6 чел.ч.
3. 27 чел.ч.

7. Индивидуальная /хозяйственная/ форма эксплуатации электроустановок рекомендуется при количестве условных единиц:

1. От 300 до 800 у.е.
2. Более 800 у.е.
3. Более 1500 у.е.

8. Централизованная форма эксплуатации электроустановок рекомендуется при количестве условных единиц:

1. До 300 у.е.
2. От 300 до 500 у.е.
3. От 500 до 800 у.е.

9. Смешанная форма эксплуатации электроустановок / районная ЭТС выполняет только часть наиболее сложных работ / рекомендуется при количестве условных единиц:

1. До 300 у.е.
2. От 300 до 800 у.е.
3. От 800 до 1000 у.е.

Примеры практических задач:

а). Примерная тематика курсовой работы: «Проектирование электротехнической службы в АПК», Сервис электрооборудования в АПК. Методические указания по изучению дисциплины и задание для курсовой работы/Росс.гос. агр. Заоч. Ун-т; Сост. Закабунин А.В., Г.А. Пермяков. М., 2019 с. 16..

б). Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов:

1 Контрольные вопросы для текущего контроля и промежуточной аттестации и самоконтроля знаний:

Общие вопросы эксплуатации электрооборудования (ЭО)

1. Основные понятия и определений теории эксплуатации
2. Параметры электрооборудования и области его эффективного использования по назначению.
3. Характеристика внешней среды
4. Качества электрической энергии, ее дестабилизирующее воздействие на работу ЭО.

Основы рационального выбора и использования электрооборудования

5. Общие сведения о методах выбора и комплектования
6. Выбор ЭО по техническим характеристикам.
7. Выбор по экономическим критериям.
8. Выбор устройств защиты.

Теоретические основы эксплуатации электрооборудования

9. Показатели надежности.
10. Пути повышения эксплуатационной надежности.
11. Задачи оптимального резервирования ЭО.
12. Методы расчета резервного фонда ЭО.
13. Применение методов теории массового обслуживания в практике эксплуатации (поток событий, простейшие системы массового обслуживания, примеры решения задач массового обслуживания).
14. Диагностика электрооборудования (основные понятия, параметры диагностирования, методы и технические средства диагностики, техническая диагностика электрооборудования, перспективы совершенствования систем диагностики).

Техническая эксплуатация электрооборудования

15. Эксплуатация линий электропередач (воздушных и кабельных).
16. Прием в эксплуатацию, причины отказов, осмотры, профилактические измерения и испытания, ремонт.
17. Эксплуатация силовых и сварочных трансформаторов, распределительных устройств (РУ).
18. Отказы трансформаторов и РУ.
19. Осмотры, вывод в ремонт.
20. Техническое обслуживание и текущий ремонт трансформаторных подстанций.
21. Способы повышения эксплуатационной надежности
22. Эксплуатация трансформаторного масла.
23. Сушка трансформаторов потребительских подстанций.
24. Техническое обслуживание и текущий ремонт РУ.
25. Эксплуатация электрических машин Испытание и наладка электрических машин Причины отказов.
26. Техническое обслуживание и текущий ремонт электрических машин.
27. Способы повышения эксплуатационной надежности электроприводов.

28. Особенности эксплуатации погружных электродвигателей и генераторов ре-зервных электростанций.
29. Эксплуатация электротехнологического оборудования.
30. Эксплуатация электропроводок.
31. Эксплуатация осветительных и облучательных установок.
32. Эксплуатация электронагревательных установок.
33. Эксплуатация электрооборудования электронно-ионной технологии.
34. Эксплуатация электрооборудования культурно-бытового назначения.
35. Эксплуатация пускозащитной аппаратуры и средств автоматики.
36. Особенности эксплуатации электронных и микропроцессорных систем. Наладка аппаратуры управления, защиты и устройств автоматики.
37. Эксплуатация полупроводниковых устройств.
38. Эксплуатация систем, автоматического управления и защиты погружными электродвигателями.
39. Повышение эксплуатационной надежности аппаратуры защиты, управления и автоматики.

Технология капитального ремонта электрооборудования.

40. Технология ремонта, электрических машин.
41. Технологическая схема капитального ремонта электродвигателей и генераторов. Предремонтные испытания.
42. Расчет обмоточных данных электрических машин и трансформаторов по известным размерам сердечника.
43. Последовательность расчета параметров обмоток при отсутствии паспорта: напряжение, частота вращения, частота сети и т.д.
44. Ремонт отдельных узлов электрических машин и генераторов (обмоток, активной стали, валов, щитов, корпусов, роторов, контактных колец, якорей, щеточного механизма и др.).
45. Сушка, пропитка обмоток. Восстановление обмоточных проводов
46. Объем и содержание послеремонтных испытаний.
47. Технология ремонта силовых трансформаторов. Схема технологического процесса ремонта трансформаторов.
48. Технология, ремонта отдельных узлов трансформатора (обмоток, бака, арматуры и др.)
49. Методы сушки трансформаторов в собранном виде.
50. Регенерация трансформаторного масла.
51. Контрольные и типовые испытания трансформаторов: их объем, схемы, аппарата-тура и оборудование. Методика испытаний.
52. Ремонт средств автоматики. Ремонт датчиков температуры, манометрических приборов и датчиков-реле давления, разряджения, уровня, расхода.
53. Ремонт электронных приборов и регуляторов.
54. Ремонт реле и реле времени. Послеремонтные испытания средств автоматики.

Электротехническая служба сельскохозяйственных предприятий

55. Организация электротехнической службы
56. Анализ деятельности и задачи проектирования электротехнической службы
57. Расчет объема работ и определение штатной численности исполнителей.
58. Выбор способов эксплуатации и структуры электротехнической службы
59. Разработка графиков технического обслуживания и ремонта
60. Разработка ремонтно-обслуживающей базы
61. Расчет резервного фонда. Комплексная оценка деятельности электротехнической службы.

Примеры тестовых заданий, выполненных в программе «GIFT»:

1. На паспорте электродвигателя защищенного исполнения стоит - IP23. Что означает первая цифра - 2 ?
 - 1 Защиту от проникновения посторонних предметов более 12,5 мм.
 - 2 Защиту от проникновения предметов более 2,5 мм.
 - 3 Защиту от тонкого инструмента.
2. На паспорте двигателя защищенного исполнения стоит - IP23. Что означает вторая цифра - 3 ?
 1. Защиту от капель.
 2. Защиту от дождя.
 3. Защиту от брызг любого направления.
3. Как влияет увлажнение изоляции обмотки на ее сопротивление?
 - 1 Сопротивление увеличивается.
 - 2 Сопротивление остается неизменным.
 - 3 Сопротивление уменьшается.
4. Имеются два одинаковых электродвигателя, работающих в сыром помещении. Один работает 10 часов в сутки, второй - 0,5 часа. Как режим работы влияет на изоляцию обмоток двигателей ?
 - 1 Не влияет.
 - 2 Изоляция второго двигателя будет увлажняться больше.
 - 3 Сопротивление изоляции обмоток двигателей будет оставаться неизменным.
5. Как определяется численность электромонтеров электротехнической службы хозяйства ?
 - 1 По количеству электрооборудования в хозяйстве.
 - 2 По числу условных единиц электрооборудования.
 - 3 По общему потреблению электроэнергии в хозяйстве.
6. Чему равна трудоемкость одной условной единицы электрооборудования ?
 1. 8 чел.ч.
 2. 18,6 чел.ч.
 3. 27 чел.ч.
7. Индивидуальная /хозяйственная/ форма эксплуатации электроустановок рекомендуется при количестве условных единиц:
 1. От 300 до 800 у.е.
 2. Более 800 у.е.
 3. Более 1500 у.е.
8. Централизованная форма эксплуатации электроустановок рекомендуется при количестве условных единиц:
 1. До 300 у.е.
 2. От 300 до 500 у.е.
 3. От 500 до 800 у.е.
9. Смешанная форма эксплуатации электроустановок / районная ЭТС выполняет только часть наиболее сложных работ / рекомендуется при количестве условных единиц:
 1. До 300 у.е.
 2. От 300 до 800 у.е.
 3. От 800 до 1000 у.е.

Примеры практических задач.

Задача 1. В технических условиях на асинхронные электродвигатели серии 4А указана вероятность безотказной работы $P(t) = 0,9$ за 10 000 ч наработки. Необходимо определить интенсивность отказов.

Примем экспоненциальное распределение отказов и запишем основной закон надежности $P(t) = e^{-\lambda t}$. Отсюда после логарифмирования найдем

$$\lambda = \frac{\ln P(t)}{t} = \frac{\ln 0,9}{10000} = 1,05 \cdot 10^{-5} \text{ ч}^{-1}.$$

Примем линейную форму закона, т. е. $P(t) = 1 - \lambda t$, и определим интенсивность отказов:

$$\lambda = \frac{1 - P(t)}{t} = \frac{1 - 0,9}{10000} = 10^{-5} \text{ ч}^{-1}.$$

Сравним интенсивность отказов, полученную по основной форме закона надежности ($1,05 \cdot 10^{-5} \text{ ч}^{-1}$) и линейной (10^{-5} ч^{-1}). Как видим, погрешность расчета по упрощенной формуле не превышает 5 %.

Задача 2. Оборудование безотказно проработало t_1 часов. Требуется определить вероятность безотказной работы до момента t_2 .

Представим на основе теоремы условной вероятности

$$P(\Delta t) = P(b/a),$$

где $P(\Delta t)$ — условная вероятность; $\Delta t = t_2 - t_1$; a — безотказная работа на интервале времени от 0 до t_1 ; b — безотказная работа на интервале времени от t_1 до t_2 .

Пусть ab — безотказная работа на интервале от 0 до t_2 .

Тогда искомая вероятность

$$P(\Delta t) = P(ab)/P(a) = P(t_2)/P(t_1).$$

Для экспоненциальной формы распределения отказов имеем:

$$P(\Delta t) = e^{-\lambda t_2} / e^{-\lambda t_1} = e^{-\lambda(t_2 - t_1)}.$$

Вероятность безотказной работы оборудования зависит лишь от интервала времени Δt и не зависит от возраста оборудования. Отсюда следует важный вывод для эксплуатационного персонала: обеспечить высокую вероятность безотказной работы оборудования можно за счет выбора высоконадежного изделия ($\lambda \rightarrow 0$; $P(t) \rightarrow 1,0$) или за счет ограничения периода использования ($\Delta t \rightarrow 0$; $P(t) \rightarrow 1,0$).