



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Саратовский государственный аграрный университет
имени Н.И. Вавилова»**

СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой
/Трушкин В.А./
« » 2013 г.

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
/Трушкин В.А./
« » 2013 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина **Надежность электрооборудования**
Направление **110800.62 Агроинженерия**
подготовки
Профиль **Электрооборудование и электротехнологии**
подготовки
Квалификация **Бакалавр**
(степень)
выпускника
Нормативный срок **4 года**
обучения
Форма обучения **Очная**

	Всего	Количество часов							
		в т.ч. по семестрам							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕТ	3						3		
Общее количество часов	108						108		
Аудиторная работа – всего, в т.ч.:	80						80		
лекции	32						32		
лабораторные	32						32		
практические	16						16		
Самостоятельная работа	28						28		
Количество рубежных контролей	3						3		
Форма итогового контроля	х						зач		
Курсовой проект (работа)	-						-		

Разработчик : доцент, Глубокий Ю.Н.

(подпись)

Саратов 2013

1. Цель и задачи дисциплины

Цель: формирование у студента навыков решения задач надежности при эксплуатационной, технологической, проектно - конструкторской деятельности на предприятиях сельского хозяйства различных форм собственности.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 110800.62 Агроинженерия дисциплина надежность электрооборудования относится к вариативной (профильной) части профессионального цикла дисциплин по выбору студента.

Дисциплина базируется на знаниях, имеющихся у студентов при получении среднего (полного) общего или среднего профессионального образования, а так же дисциплинах электрические машины, метрология, ремонт и эксплуатация электрооборудования

Для качественного усвоения дисциплины студент должен:

-*знать*: основные законы математики, физики, информатики иметь представления о конструкционных материалах и их свойствах, принципах действия электрических машин и другого электрооборудования, основы ремонта и эксплуатации электрооборудования

-*уметь*: решать задачи математической статистики и теории вероятностей, представлять структуру инженерных задач, анализировать полученные решения.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в процессе изучения дисциплины

Дисциплина надежность электрооборудования направлена на формирование у студентов общепрофессиональной компетенции: «Способность использовать типовые технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин».

В результате освоения дисциплины студент должен:

-*знать*: основные свойства и количественные показатели надежности; закономерности изменения надежности в процессе эксплуатации;

-*уметь*: уметь находить эффективные инженерные решения по повышению надежности электрооборудования с учетом технических и экономических критериев, а также организовать выполнение этих решений;

-*владеть*: методами расчета показателей надежности; способами повышения надежности электрооборудования

4. Содержание дисциплины «Надежность электрооборудования»

Таблица 1.

№ п/п	Тема занятия. Содержание	Неделя семестра	Аудиторная работа			Сам. Раб.	Контроль знаний		
			Вид занятия	Форма проведения	Количество часов		Количество часов	Вид	Форма
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Роль надежности электрооборудования в с.л. производстве. Основные понятия и определения теории надежности. Терминология..	1	Л	Т	2			КЛ	
2	Вводное занятие. Модульная система обучения и рейтинговая оценка знаний применительно к данной дисциплине. Техника безопасности. Входной контроль	1	ЛЗ	Т	2	1		ВК	5
3	Основные понятия и определения теории надежности. Терминология.	1	ПЗ	Т	2			УК	4
4	Техническое состояние электрооборудования. Переход электрооборудования из одного технического состояния в другое.	2	Л	Т	2			КЛ	
5	Оценка влияния структурных схем устройств защиты от обрыва фазы на безотказность электродвигателей	2	ЛЗ	М	2	1	ТК	ПО	
6	Отказы, причины возникновения отказов, закономерности, классификация. Составляющие надежности: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость.	3	Л	Т	2			КЛ	
7	Оценка влияния структурных схем устройств защиты от обрыва фазы на безотказность электродвигателей	3	ЛЗ	М	2	1	ТК	УО	4
8	Показатели надежности: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость. Решение типовых примеров по определению показателей надежности электрооборудования по статистическим данным.	3	ПЗ	Т	2		ТК	УО	4
9	Модель состояния электрооборудования. Показатели безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости, получаемые статистическим данным.	4	Л	Т	2			КЛ	
10	Оценка влияния структурных схем устройств защиты от короткого замыкания на безотказность электродвигателей	4	ЛЗ	М	2	1	ТК	ПО	
11	Комплексные показатели надежности. Показатели надежности восстанавливаемых систем. Основной закон надежности. Полная и упрощенная форма. Область применения и точности расчета. Методики Расчета безотказности электрооборудования .	5	Л	Т	2			КЛ	
12	Оценка влияния структурных схем устройств защиты от короткого замыкания на безотказность электродвигателей	5	ЛЗ	М	2	1	ТК	УО	4
13	Основной закон надежности. Полная и упрощенная форма. Область применения и точности расчета. Расчет безотказности электрооборудования при экспоненциальном распределении. Расчет долговечности ремонтпригодности. Оценка надежности при нормальном распределении и распределении Вейбулла-Гнеденко	5	ПЗ	Т	2		ТК	УО	4
14	Теория вероятности для исследования надежности. Взаимосвязь между основными показателями надежности. Основной закон надежности.	6	Л	Т	2			КЛ	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15	Оценка влияния структурных схем устройств защиты от короткого замыкания на безотказность электродвигателей. Рубежный контроль №1	6	ЛЗ	М	2	1		РК	5
16	Частные случаи использования основного закона экспоненциальное распределение, распределение Вейбулла Гнеденко. Основные свойства, параметры и характеристики области применения	7	Л	Т	2			КЛ	
17	Оценка влияния структурных схем устройств защиты от перегрузки на безотказность электродвигателей	7	ЛЗ	М	2	1	ТК	ПО	
18	Определение показателей надежности электрических машин и устройств защиты простейшим методом расчета.	7	ПЗ	Т	2		ТК	УО	5
19	Частные случаи использования основного закона нормальное распределение. Основные свойства, параметры и характеристики, области применения.	8	Л	Т	2			КЛ	
20	Оценка влияния структурных схем устройств защиты от перегрузки на безотказность электродвигателей	8	ЛЗ	М	2	1	ТК	УО	5
21	Классификация методов расчета надежности. Простейшие коэффициентные методы расчета.	9	Л	Т	2			КЛ	
22	Оценка влияния структурных схем устройств защиты от перегрузки на безотказность электродвигателей. Рубежный контроль №2.	9	ЛЗ	М	2	1	РК	ПО	5
23	. Коэффициентный метод расчета показателей надежности. Расчет безотказности элементов и всего электропривода в разных условиях эксплуатации.	9	ПЗ	Т	2		ТК	УО	5
24	Метод структурных схем расчета надежности. Последовательное и параллельное соединение элементов в структурной схеме надежности	10	Л	Т	2			КЛ	
25	Оценка влияния условий эксплуатации на безотказность электрооборудования при использовании комбинированных средств защиты.	10	ЛЗ	М	2	1	ТК	ПО	4
26	Экспериментальный метод расчета. Резервирование как метод повышения надежности. Классификация видов резервирования. Расчет надежности общим и раздельном резервировании.	11	Л	Т	2			КЛ	
27	Оценка влияния условий эксплуатации на безотказность электрооборудования при использовании комбинированных средств защиты.	11	ЛЗ	М	2	2	ТК	ПО	
28	Расчет структурной надежности. Оценки надежности. Силового оборудования и устройств защиты при параллельном и последовательном соединении элементов в структурной схеме	11	ПЗ	Т	2		ТК	УО	4
29	Влияние условий эксплуатации на надёжность. Дестабилизирующие и компенсирующие факторы. Моделирование состояния системы с учетом названных факторов.	12	Л	Т	2			КЛ	
30	Оценка влияния условий эксплуатации на безотказность электрооборудования при использовании комбинированных средств защиты.	12	ЛЗ	М	2	2	ТК	УО	4
31	Предмет и содержание теории массового обслуживания с ожиданием и отказами. Характеристики систем массового обслуживания	13	Л	Т	2			КЛ	
32	Оценка влияния условий эксплуатации на безотказность электрооборудования при использовании комплектных средств защиты.	13	ЛЗ	М	2	2	ТК	ПО	
33	Экспериментальный метод определения показателей надежности. Порядок применения экспериментального метода. Определение плана испытаний и объема выборки. Обработка результатов испытаний.	13	ПЗ	Т	2		ТК	УО	4
34	Использование теории надежности для решения эксплуатационных задач: определение численности персонала	14	Л	Т	2			КЛ	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
35	Оценка влияния условий эксплуатации на безотказность электрооборудования при использовании комплектных средств защиты.	14	ЛЗ	М	2		ТК	ПО	
36	Использование теории надежности для решения эксплуатационных задач: определение резервного фонда электрооборудования, оптимального резервирования .	15	Л	Т	2			КЛ	
37	Оценка влияния условий эксплуатации на безотказность электрооборудования при использовании комплектных средств защиты.	15	ЛЗ	М	2	2	ТК	УО	5
38	Повышение надежности электрооборудования методом резервирования. Определение вероятностей безотказной работы электротехнического оборудования при общем и раздельном резервировании. Особенности определения показателей надежности восстанавливаемых систем. Определение коэффициентов готовности и простое эксплуатируемое электрооборудование методами теории непрерывных Марковских цепей	15	ПЗ	Т	2		ТК	УО	5
39	Использование теории надежности для решения эксплуатационных задач: определение периодичности технического обслуживания и ремонта	16	Л	Т	2			КЛ	
40	Оценка влияния условий эксплуатации на безотказность электрооборудования при использовании комплектных средств защиты. Рубежный контроль №3	16	ЛЗ	М	2	2	РК	ПО	5
	Выходной контроль (ЗАЧЕТ) Согласно расписанию экзаменов					6			
	Итого: ЗЗЕТ				80	28			80

Примечание:

Условные обозначения:

Виды аудиторной работы: Л – лекция, ЛЗ – лабораторное занятие, ПЗ – практическое занятие.

Формы проведения занятий: Т – лекция/занятие, проводимое в традиционной форме, М – моделирование,.

Виды контроля: ВК – входной контроль, ТК – текущий контроль, РК – рубежный контроль, ТР – творческий рейтинг, ВыхК – выходной контроль.

Форма контроля: УО – устный опрос, ПО – письменный опрос, Т – тестирование, КЛ – конспект лекции, Р – реферат, ЗР – защита курсовой работы, ЗП – защита курсового проекта, Э – экзамен, З – зачет.

5. Образовательные технологии

Для успешной реализации образовательного процесса по дисциплине надежность электрооборудования и повышения его эффективности используются как традиционные педагогические технологии, так и методы активного обучения, например: компьютерное моделирование. Удельный вес занятий, проводимых с использованием активных и интерактивных методов обучения, в целом по дисциплине составляет 22,5 % аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для проведения входного, рубежных и выходного контроля

Вопросы входного контроля

1. Описать правило левой руки (на примере элементарного двигателя).
2. Описать правило правой руки (на примере элементарного двигателя).

- 3.Объяснить рабочий процесс ДПТ.
- 4.Объяснить рабочий процесс ГПТ.
- 5.Объяснить рабочий процесс АД.
- 6.Объяснить рабочий процесс СГ.
- 7.Объяснить рабочий процесс СД.
- 8.Объяснить рабочий процесс трансформатора.
- 9.Объяснить зависимость КПД электрической машины от ее загрузки.
- 10.Объяснить понятие и параметры номинального режима работы.
- 11.Объяснить влияние нагрузки на характеристики генератора.
- 12.Описать порядок выбора электрических измерительных приборов.
- 13.Описать схему технологического процесса ремонта электродвигателей.
- 14.Описать схему технологического процесса ремонта трансформаторов.
- 15.Объяснить методику расчета годовой производственной программы ЭРП.
- 16.Описать технико-экономические показатели ЭРП.
- 17.Описать последовательность послеремонтных испытаний асинхронного двигателя.
- 18.Расчет штата исполнителей ЭРП.
- 19.Описать упрощенную схему конструкции ДПТ.
- 20.Описать упрощенную схему конструкции АД.
- 21.Описать упрощенную схему конструкции СГ.
- 22.Описать упрощенную схему конструкции трансформатора

Вопросы рубежного контроля №1

Вопросы рассматриваемые на аудиторных занятиях

- 1.Роль надежности электрооборудования в с.х. производстве.
- 2.Переход электрооборудования из одного технического состояния в другое.
- 3.Составляющие надежности: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость.
- 4.Модель состояния электрооборудования.
- 5.Показатели безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости, получаемые по статистическим данным.
- 6.Комплексные показатели надежности.
- 7.Показатели надежности восстанавливаемых систем.
- 8.Теория вероятности для исследования надежности.
- 9.Взаимосвязь между основными показателями надежности.
- 10.Основной закон надежности.
- 11.Частные случаи использования основного закона надежности.
- 12.Экспоненциальное распределение, распределение Вейбулла-Гнеденко, нормальное распределение.

Вопросы для самостоятельного изучения

- 1.Техническое состояние электрооборудования.
- 2.Отказы, причины возникновения отказов, закономерности, классификация.

3. Основные свойства, параметры и характеристики, область применения нормального распределения.

Вопросы рубежного контроля №2

Вопросы рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Основные понятия и определения теории надежности.
2. Показатели надежности: безотказность, долговечность,
3. Решение типовых примеров по определению показателей надежности электрооборудования по статистическим данным.
4. Основной закон надежности. Полная и упрощенная форма.
5. Область применения и точности расчета. Полной и упрощенной форм
6. Расчет безотказности электрооборудования при экспоненциальном распределении.
7. Расчет долговечности и ремонтпригодности.
8. Оценка надежности при нормальном распределении и распределении Вейбулла-Гнеденко.
9. Классическое определение вероятности для исследования надежности.
10. Статистическое определение вероятности для исследования надежности.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Ремонтпригодность, сохраняемость.
2. Отказы, причины возникновения отказов.
3. Геометрическое определение вероятности

Вопросы рубежного контроля №3

Вопросы рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Простейшие и коэффициентные методы расчета.
2. Метод структурных схем расчета надежности.
3. Последовательное и параллельное соединение элементов в структурной схеме надежности.
4. Экспериментальный метод расчета надежности.
5. Расчет надежности общем и раздельном резервировании.
6. Определение показателей надежности электрических машин и устройств защиты простейшим методом расчета.
7. Коэффициентный метод расчета показателей надежности.
8. Расчет безотказности элементов и всего электропривода при разных условиях эксплуатации.
9. Расчет структурной надежности.
10. Оценки надежности силового оборудования и устройств защиты при параллельном и последовательном соединении элементов в структурной схеме

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Классификация методов расчета надежности.
2. Классификация видов резервирования.

3. Резервирование как метод повышение надежности.

Вопросы выходного контроля

1. Роль надежности электрооборудования в с.х. производстве.
2. Техническое состояние электрооборудования.
3. Переход электрооборудования из одного технического состояния в другое.
4. Отказы, причины возникновения отказов, закономерности, классификация.
5. Составляющие надежности: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость.
6. Модель состояния электрооборудования.
7. Показатели безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости, получаемые по статистическим данным.
8. Комплексные показатели надежности.
9. Показатели надежности восстанавливаемых систем.
10. Теория вероятности для исследования надежности.
11. Взаимосвязь между основными показателями надежности.
12. Основной закон надежности.
13. Частные случаи использования основного закона –
14. Экспоненциальное распределение, распределение Вейбулла-Гнеденко, нормальное распределение.
15. Основные свойства, параметры и характеристики, область применения.
16. Основные понятия и определения теории надежности.
17. Отказы, причины возникновения отказов.
18. Показатели надежности: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость.
19. Решение типовых примеров по определению показателей надежности электрооборудования по статистическим данным.
20. Основной закон надежности. Полная и упрощенная форма.
21. Область применения и точности расчета. Полной и упрощенной форм
22. Расчет безотказности электрооборудования при экспоненциальном распределении.
23. Расчет долговечности и ремонтпригодности.
24. Оценка надежности при нормальном распределении и распределении Вейбулла-Гнеденко.
25. Классическое определение вероятности для исследования надежности.
26. Геометрическое определение вероятности
27. Статистическое определение вероятности для исследования надежности
28. Классификация методов расчета надежности.
29. Простейшие и коэффициентные методы расчета.
30. Метод структурных схем расчета надежности.
31. Последовательное и параллельное соединение элементов в структурной схеме надежности.
32. Экспериментальный метод расчета.
33. Резервирование как метод повышение надежности.

34. Классификация видов резервирования.
35. Расчет надежности общем и раздельном резервировании.
36. Определение показателей надежности электрических машин и устройств защиты простейшим методом расчета.
37. Коэффициентный метод расчета показателей надежности.
38. Расчет безотказности элементов и всего электропривода при разных условиях эксплуатации.
39. Расчет структурной надежности.
40. Оценки надежности силового оборудования и устройств защиты при параллельном и последовательном соединении элементов в структурной схеме

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение

а) основная литература

1. **Ерошенко, Г.П.** Эксплуатация электрооборудования [Текст]: учебник / Г. П. Ерошенко, Н.П Кондратьева.- М.: ИНФРА - М., 2014. -336с. (Высшее образование: Бакалавриат). –ISBN 978-5-16-0060-17-0
2. **Ерошенко, Г.П.** Курсовое и дипломное проектирование по эксплуатации электрооборудования [Текст]: учебное пособие / Г. П. Ерошенко, В. А. Трушкин. - 2-е изд., испр. и доп. - Саратов : ФГОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2005. - 125 с. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). - ISBN 5-10-000381-2.
3. **Хорольский, В.Я.** Надежность электроснабжения [Текст]: учебное пособие / В.Я. Хорольский, В.А. Таранов.-М.: ФОРУМ: ИНФРА - М., 2013. - 128с.- (Высшее образование: Бакалавриат). –ISBN 978-5 91134-796-3 (ФОРУМ)
-ISBN 978-5 -16-009087-0 (ИНФРА - М)
4. **Амерханов, Р.А.** Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем [Текст] : учебник / Р. А. Амерханов, Г. П. Ерошенко, Е. В. Шелиманова. - М. : Энергоатомиздат, 2008. - 448 с. - ISBN 978-5-283-03283-2.
5. **Липай, Б.П.** Электромеханические системы [Текст] : учеб. пособие / Б.Р. Липай, А.Н. Соломин, П.А. Тырчев. – М.: изд. Дом МЭИ, 2011. – 248 с.: ил. – 500 экз. – ISBN 978-5-383-00243.
6. **Кузнецов, Н.Л.** Надежность электрических машин [Текст] : учеб. пособие / Н.Л. Кузнецов. – М.: изд. Дом МЭИ, 2012. – 432с. ил. – 1000 экз. – ISBN 5-903072-0.
7. **Разгильдяев, Г.И.** Надежность электромеханических систем [Текст] : учеб. пособие / Г.И. Разгильдяев. – Кемерово: Куз ГТУ, 2011. – 157с.: ил. – 150 экз. – ISBN 5-285-04387-8.
8. **Аполлонский, С.М.** Надежность и эффективность электрических аппаратов [Текст] : учеб. пособие /С.М. Аполлонский, Ю.В. Куклев. – М.: изд. Лань, 2011. – 296с.: ил. – 500 экз. – ISBN 5-7399-0016-6.
9. **Кузнецов, Н.Л.** Сборник задач по надежности электрических систем [Текст] : учеб. пособие / Н.Л. Кузнецов. – изд. Дом МЭИ, 2012. – 408с.: ил. – 500 экз. – ISBN 978-5-383-00261-2.

б) дополнительная литература

1. **Ерошенко, Г.П.** Эксплуатация энергооборудования сельскохозяйственных предприятий [Текст] : учебник для вузов по специальности 31.14.00 и 10.16.00 "Электрификация и автоматизация сельского хозяйства" / Г. П. Ерошенко. - Ростов н/Д. : ООО"Терра" ; НПК "Гефест"., 2001. - 592 с. - ISBN 5-87442-230-7.

2. **Беляев, Ю.К.,** Гнеденко В.В. и др. Математические методы теории надежности. [Текст] -М.: Агропромиздат, 2005.

3. **Кузнецов, В.А.** Основные вопросы надежности радиоэлектронной аппаратуры. -М.: Энергия, 2006.

4. **Хорольский, В.Я.** Теоретические основы эксплуатации электрооборудования сельскохозяйственных предприятий[Текст]: Учебное пособие. Ставропольский СХИ, 1992.

5. **Малафеев, С.Н.** Надежность технических систем. Примеры и задачи. [Электронный ресурс]./ - 1-е изд. – СПб. Лань, 2012

6. **Надежность машин** [Электронный ресурс]: учебное пособие для выполнения лабораторных работ по дисциплине: «Надежность технических систем». Ч.1./ В.П. Шлапак, В.В. Вентскайтис. – Саратов: ФГОУ ВПО СГАУ, 2012.

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

-Поисковые системы Yandex, Rambler, Google, Mail.ru, Bing /
Электронная библиотека СГАУ – <http://libraru/sgau/ru/>

-Надежность электрооборудования и систем электроснабжения
<http://electricalschool.info/2011/01/22/nadezhnost-jelektrooborudovaniya-i.html>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Перечень Лабораторного оборудования:

-лабораторный стенд «Монтаж и наладка электрооборудования предприятий и зданий»;

-лабораторный стенд «Электрические аппараты»;

-лабораторный стенд «Средства защиты электрооборудования от аварийных режимов »

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и с учетом рекомендаций ПрООп ВПО по направлению подготовки 110800.62. Агроинженерия