

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

ФАКУЛЬТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета энергетики

Доцент А.А.Шевченко

22 августа 2020 г.



Рабочая программа дисциплины
«НАДЁЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»
наименование дисциплины

Направление подготовки
35.03.06 «Агроинженерия»

Направленность подготовки
«Электрооборудование и электротехнологии»

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Форма обучения
Очная, заочная

**Краснодар
2020**

Рабочая программа дисциплины «Надёжность технических систем» разработана на основе ФГОС ВО 35.03.06 Агроинженерия, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 23 августа 2017 г. № 813

Утверждена на заседании Совета Кубанского государственного аграрного университета им. И.Т. Трубилина 27.04.2020 года

Автор:

Д-р техн. наук, профессор



В.В.Тропин

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры применения электрической энергии от 16.03.2020 г., протокол № 25

Заведующий кафедрой

канд. техн. наук, доцент



А.Г. Кудряков

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета Энергетики, протокол от 22.04. 2020 г. № 8

Председатель
методической комиссии
д -р техн. наук, профессор



И.Г. Стрижков

Руководитель
основной профессиональной
образовательной программы
канд. техн. наук, доцент



С.А. Николаенко

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Надёжность технических систем» является формирование комплекса знаний об организационных, научных и методических основах науки о надёжности технических систем, а также, - формирование у бакалавров навыков для решения задач анализа надёжности элементов, устройств и комплексов технических систем АПК и - задач синтеза технических систем с необходимым уровнем надёжности и допустимым уровнем ущерба от перерыва их работы.

Предметом изучения в 8-м семестре являются специальные разделы высшей математики в приложении к специфическим задачам надёжности. Рассматривается терминология науки о надёжности. Изучение дисциплины позволяет студентам развивать свой математический и мировоззренческий кругозор, создавать научно-обоснованную картину мира с учётом вероятностного характера протекающих процессов, преодолевать детерминистические взгляды. Рассматриваются практические расчёты надёжности технических систем. Изучаются вопросы оценки последствий ненадёжности систем и построение конкретных систем АПК с необходимым уровнем надёжности

Задачи дисциплины

-изучение методов, способов и средств обеспечения заданной надёжности технической системы, оценка их инновационного потенциала по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в с.х. производстве.

-ознакомление с методами и средствами определений показателей надёжности элементов и систем в целом;

-изучение требований специализированных нормативных документов в области обеспечения необходимой надёжности элементов систем.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

ОПК-2—способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальные документы в профессиональной деятельности;

ОПК-5 – готов к участию в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;

3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Б1.О.43 «Надёжность технических систем» является дисциплиной обязательной части ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 35.03.06 «Агроинженерия», направленность «Электрооборудование и электротехнологии».

4 Объем дисциплины (108 часа, 3 зачетных единицы)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
Контактная работа	51	11
в том числе:		
— аудиторная по видам учебных занятий	50	10
— лекции	18	4
— практические	32	6
— лабораторные	-	-
— внеаудиторная	-	-
— зачет	1	1
— экзамен	-	-
— защита курсовых работ (проектов)	-	-
Самостоятельная работа	57	97
в том числе:		
— курсовая работа (проект)	-	-
— прочие виды самостоятельной работы	57	97
Итого по дисциплине	108	108

5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемого курса студенты сдают зачёт с оценкой. Дисциплина изучается на 4 курсе, в 8 семестре (очное), а также на 5 курсе в 9 семестре (заочное).

Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Темы. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная Работа

№ п/ п	Темы. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная Работа
1	Основные понятия теории вероятностей, применяемые в задачах сложных технических систем. Теорема Бернули	ОПК -2	8	2	4	-	6
2	Основные физико - технические закономерности теории надёжности технических систем. Теорема об экспоненциальном законе вероятности безотказной работы	ОПК -2	8	2	4	-	6
3	Математические модели отказов и восстановления элементов технических систем. Методы расчета показателей надёжности сложных технических систем	ОПК -2	8	2	4	2	6
4	Методы расчета показателей надёжности невосстанавливаемых объектов технических систем	ОПК -2	8	2	4	2	6
5	Методы расчета показателей надёжности восстанавливаемых объектов технических систем	ОПК -5	8	2	4	2	7
6	Нормативные показатели надёжности технических систем на примере конкретного электрооборудования электрической сети 0,4 кВ	ОПК -2	8	2	4	2	7
7	Экономические аспекты надёжности технических систем с оценкой	ОПК -5	7	2	4	2	7

№ п/ п	Темы. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная Работа
	ущерба						
8	Определение надёжности отдельных элементов системы на примере вентиляторных агрегатов	ОПК-5	8	2	2	-	6
9	Технический эффект от применения устройств управления. Рекомендуемые способы повышения надёжности	ОПК-2	8	2	2	-	6
Итого				18часов	32часа	-	57 часов

Содержание и структура дисциплины по заочной форме обучения

№ п/ п	Темы. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная Работа
1	Основные понятия теории вероятностей, применяемые в задачах сложных технических систем. Теорема Бернули	ОПК-2	9	0,3	0,3	-	7
2	Основные физико-технические закономерности теории надёжности технических систем. Теорема об экспоненциальном законе вероятности безотказной работы	ОПК-2	9	0,3	0,3	-	7
3	Математические модели отказов и восстановления элементов технических систем. Методы расчета показате-	ОПК-2	9	0,3	0,3	-	7

№ п/ п	Темы. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лек-ции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная Работа
	телей надёжности сложных технических систем						
4	Методы расчета показателей надёжности невосстанавливаемых объектов технических систем	ОПК -2	9	0,3	0,3	-	7
5	Методы расчета показателей надёжности восстанавливаемых объектов технических систем	ОПК -5	9	0,4	0,4	-	7
6	Нормативные показатели надёжности технических систем на примере конкретного электрооборудования электрической сети 0,4 кВ	ОПК -2	9	0,4	0,4	-	7
7	Экономические аспекты надёжности технических систем с оценкой ущерба	ОПК -5	9	0,5	1,5	-	7
8	Определение надёжности отдельных элементов системы на примере вентиляторных агрегатов	ОПК -5	9	0,5	1,5	-	7
9	Технический эффект от применения устройств управления. Рекомендуемые способы повышения надёжности	ОПК -2	9	1,0	1,0	-	5
Итого				4	6	-	97

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Конспект лекций по курсу Надёжность технических систем / Тропин В.В. – КубГАУ, 2018 г. рукопись. Представлено в электронном виде.

2. Конспект практических занятий по курсу Надёжность электроснабжения /Кучеренко Д.Е., Тропин В.В. – КубГАУ, 2018 г. рукопись. Представлено в электронном виде.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

Номер семестра (этап формирования компетенции соответствует номеру семестра)	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
ОПК-2. Способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности	
2	Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
4	Технологическая (проектно-технологическая) практика Б2.О.01.02(У)
4	Эксплуатационная практика Б2.О.01.03(У)
4	Метрология, стандартизация и сертификация
4	Компьютерное проектирование
4	Электрические измерения
6	Правоведение
6	Технологическая (проектно-технологическая) практика Б2.О.02.01(П)
6	Светотехника
6	Электроснабжение
6	Эксплуатация электрооборудования и средств автоматики
7	Экономика и организация производства на предприятии АПК
8	Надежность технических систем
8	Эксплуатационная практика Б2.О.02.02(П)
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-5. Готов к участию в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности.	

Номер семестра (этап формирования компетенции соответствует номеру семестра)	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
4	Электрические измерения
5	Автоматика
5,6	Электрические машины
6	Б2.О.02.01(П) Технологическая (проектно-технологическая) практика
6	Основы электротехнологии
7	Электротехнологии в АПК
8	Экономическое обоснование инженерно-технических решений
8	Надежность технических систем
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное Средство
	«неудовлетворительно» минимальный не достигнут	«удовлетворительно» минимальный (пороговый)	«хорошо» Средний	«отлично» Высокий	
ОПК-2 способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальные документы в профессиональной деятельности					
Знать: - нормативные правовые акты и как оформлять специальные документы в профессиональной деятельности	Не владеет знаниями в областях: нормативных правовых актов и оформлении специальных документов в профессиональной деятельности	Имеет поверхностные знания в областях: нормативных правовых актов и оформлении специальных документов в профессиональной деятельности	Знает: - нормативные правовые акты и как оформлять специальные документы в профессиональной деятельности	Знает на высоком уровне: нормативные правовые акты и как оформлять специальные документы в профессиональной деятельности.	Вопросы к зачёту
Уметь: - использовать норма-	Не умеет: - использо-	Умеет, но на низком	Умеет на достаточном	Умеет на высоком	Тесты с задачами

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное Средство
	«неудовлетворительно» минимальный не достигнут	«удовлетворительно» минимальный (пороговый)	«хорошо» Средний	«отлично» Высокий	
тивны е правовые акты и оформлять специальные документы в профессиональной деятельности	вать нормативные правовые акты и оформлять специальные документы в профессиональной деятельности	уровне: - использовать нормативные правовые акты и оформлять специальные документы в профессиональной деятельности	уровне: - использовать нормативные правовые акты и оформлять специальные документы в профессиональной деятельности	уровне: - использовать нормативные правовые акты и оформлять специальные документы в профессиональной деятельности	
Иметь навык и (или) владеть: - способностью использовать нормативные правовые акты и оформлять специальные документы в профессиональной деятельности	Не владеет: - способностью использовать нормативные правовые акты и оформлять специальные документы в профессиональной деятельности	Владеет, но на низком уровне: - способностью использовать нормативные правовые акты и оформлять специальные документы в профессиональной деятельности	Владеет на достаточном уровне: - способностью использовать нормативные правовые акты и оформлять специальные документы в профессиональной деятельности	Владеет на высоком уровне: - способностью использовать нормативные правовые акты и оформлять специальные документы в профессиональной деятельности	Реферат.
ОПК-5 готов к участию в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;					
Знать: -порядок проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;	Не знает: порядка проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;	Имеет поверхностные знания в областях: проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;	Знает - порядок проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;	Знает на высоком уровне: - порядок проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;	Вопросы к зачёту
Уметь:	Не умеет:	Умеет на	Умеет на	Умеет на	Тесты с

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное Средство
	«неудовлетворительно» минимальный не достигнут	«удовлетворительно» минимальный (пороговый)	«хорошо» Средний	«отлично» Высокий	
участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;	- участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;	низком уровне: участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;	достаточном уровне: участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;	высоком уровне: участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;	задачами.
Владеть: способностью участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;	Не владеет: - способностью участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;	Владеет на низком уровне способностью участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;	Владеет на достаточном уровне: способностью участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;	Владеет на высоком уровне: способностью участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;	Реферат.

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

Для оценки знаний, умений, навыков, получаемых при изучении дисциплины «Надёжность технических систем» необходимо применять реферирование, - письменное краткое изложение интересной для студента темы, выступление с докладом, - устное изложение интересной темы, тестирование знаний, и систему зачёта по определённым вопросам.

Примеры тестовых заданий:

- для проверки компетенции ОПК-2

1.Надёжность - свойство системы (или элемента) выполнять заданные функции с заданными:

*эксплуатационными показателями в течение заданного промежутка времени;
определёнными показателями в течение определённого промежутка времени;
эксплуатационными показателями в течение определённого промежутка времени;
определёнными показателями в течение заданного промежутка времени.

2. Безотказность — непрерывное сохранение работоспособности:

*в течение некоторого времени;
по истечении некоторого времени;
по истечении некоторой наработки;
с учётом некоторого времени.

3. Отказ - такое событие, при котором происходит:

*полная или частичная утрата работоспособности объекта;
частичная утрата работоспособности объекта;
полная утрата работоспособности объекта;
нарушение работоспособности объекта.

4. Вероятность события есть численная мера:

*степени объективной возможности этого события;
объективной возможности совершения этого события;
степени объективности совершения этого события;
степени объективной возможности события.

5. Вероятность:

*степень необходимого в возможном;
степень возможного в необходимом;
степень необходимого и возможного;
степень возможного без необходимого.

6. Интенсивность отказов :

*отношение числа отказов ко времени наблюдения этих отказов;
отношение числа отказов ко времени наблюдения;
отношение числа отказов к текущему времени наблюдения этих отказов;
отношение числа отказов к числу наблюдений этих отказов.

7. Частота отказов λ :

*произведение интенсивности отказов и вероятности безотказной работы;
отношение интенсивности отказов к вероятности безотказной работы;
произведение интенсивности отказов и вероятности отказа;
отношение интенсивности отказов к вероятности отказа.

8. Среднее время наработки до первого отказа $T_{ср}$ равно:

*обратной величине интенсивности отказов;
величине интенсивности отказов;
логарифму интенсивности отказов;
квадрату интенсивности отказов.

9. Вероятность события есть численная мера:

*степени объективной возможности этого события;
объективной возможности совершения этого события;
степени объективности совершения этого события;
степени объективной возможности события.

10. Если производится n независимых опытов, в каждом из которых событие A появится с вероятностью p , то вероятность того, что событие A появится ровно t раз, выражается

формулой Бернулли и она будет пропорциональна числу сочетаний из n по m :

- *в первой степени;
- во второй степени;
- логарифмически;
- в одной второй степени.

11. Законом распределения случайной величины называется всякое соотношение, устанавливающее связь между:

- *возможными значениями случайной величины и соответствующими им вероятностями;
- случайными значениями величины и соответствующими им вероятностями;
- определёнными значениями случайной величины и соответствующими им вероятностями;
- возможными значениями случайной величины и соответствующими вероятностями.

12. Сумма всех вероятностей P_t , определённых по формуле Пуассона, при изменении параметра m от единицы до бесконечности равна:

- *единице;
- нулю;
- отношению m к интенсивности отказов;
- логарифму отношению m к интенсивности отказов.

13. Вероятность суммы двух несовместных событий равна:

- *сумме вероятностей этих событий;
- разности вероятностей этих событий;
- произведению вероятностей этих событий;
- отношению вероятностей этих событий

14. Надежность электроснабжения - свойство электротехнической установки, участка электрической сети и энергосистемы в целом обеспечивать в нормальных (повседневных) условиях эксплуатации:

- бесперебойное электроснабжение потребителей электрической энергией нормированного качества и в необходимом количестве;
- электроснабжение потребителей электрической энергией нормированного качества и в необходимом количестве;
- бесперебойное электроснабжение потребителей электрической энергией нормированного качества и в достаточном количестве;
- бесперебойное электроснабжение потребителей электрической энергией необходимого качества и в достаточном количестве.

15. Надежность электроснабжения определяется:

- *функциональной схемой электроснабжения;
- количеством используемого в ней энергетического оборудования и технических устройств;
- количеством обслуживающего персонала;
- уровнем эксплуатации.

16. Надежность электроснабжения оценивается:

- *частотой и средней продолжительностью нарушений электроснабжения потребителей;
- относительной величиной аварийного резерва, необходимого для обеспечения заданного уровня бездефицитной работы энергосистемы и ее отдельных узлов;

относительной величиной активной мощности в системе электроснабжения;
относительной величиной реактивной мощности в системе электроснабжения

17. Критерий отказа электрооборудования:

переход объекта с одного уровня работоспособности или функционирования на другой;

не сохранение изоляции на допустимом уровне;

не поддержание допустимого напряжения;

*не поддержание заданных параметров режима работы оборудования.

18. Отказы классифицируются по степени нарушения работоспособности:

*полные и частичные;

интегральные и дифференциальные;

активные и реактивные;

правильные и неправильные.

19. Отказы классифицируются по характеру процессов проявления:

*внезапные и постепенные;

полные и частичные;

интегральные и дифференциальные;

сильные и слабые.

20. Отказы классифицируются по связи с другими отказами:

*зависимые и независимые;

внезапные и постепенные;

интегральные и дифференциальные;

взаимные и невзаимные.

21. Отнесение электроустановок к той или иной категориям надёжности

перечисляется в:

*протоколе комиссии по приёмке объекта в эксплуатацию;

акте разграничения балансовой принадлежности электрических сетей и эксплуатационной ответственности сторон;

технических условиях на присоединение к электрической сети;

решении комиссии Ростехнадзора, которое является приложением к договору на электроснабжение.

22. Виды отказов элементов, устройств, систем:

*приработка;

недоработка;

выработка;

отработка.

23. Виды отказов элементов, устройств, систем:

*внезапные;

мгновенные;

неожиданные;

ожидаемые.

- для проверки компетенции ОПК-5

1. Законом распределения случайной величины называется всякое соотношение, устанавливающее связь между:

*возможными значениями случайной величины и соответствующими им вероятностями;

случайными значениями величины и соответствующими им вероятностями;

определёнными значениями случайной величины и соответствующими им вероятностями;

возможными значениями случайной величины и соответствующими вероятностями.

2. Функция распределения $P(x)$. Для количественной характеристики распределения вероятностей удобно пользоваться не вероятностью события $X = x$, а вероятностью события:

X меньше x , где x — некоторая текущая переменная;

* X меньше и равно x , где x — некоторая текущая переменная;

X больше x , где x — некоторая текущая переменная;

X больше и равно x , где x — некоторая текущая переменная.

3. Плотность распределения:

*производная от функции распределения $P(x)$;

интеграл от функции распределения $P(x)$;

экстремум функции распределения $P(x)$;

крутизна функции распределения $P(x)$;

4. Если случайная величина x распределена нормально (по закону Гаусса), то приближенно определить среднее квадратическое отклонения можно по формуле:

* $= (x_{\max} - x_{\min})/6$;

$= (x_{\max} - x_{\min})/3$;

$= (x_{\max} - x_{\min})/2$;

$= (x_{\max} - x_{\min})/4$.

5. Если случайная величина x распределена нормально (по закону Гаусса), то приближенно определить математическое ожидание m_x можно по формуле:

$m_x = (x_{\max} + x_{\min})/6$,

$m_x = (x_{\max} + x_{\min})/3$;

* $m_x = (x_{\max} + x_{\min})/2$;

$m_x = (x_{\max} + x_{\min})/4$.

6. Вероятность безотказной работы $R_{\text{бот}}$ конкретного технического устройства, характеризваемого постоянной величиной интенсивности отказа, определённой статистически для «ансамбля» (множества) подобных устройств за время испытаний T , задаётся:

*экспонентой с показателем степени;

параболой с показателем степени;

логарифмом с показателем;

гиперболой с показателем.

7. Интенсивность отказов :

*отношение числа отказов ко времени наблюдения этих отказов;

отношение числа отказов ко времени наблюдения;

отношение числа отказов к текущему времени наблюдения этих отказов;

отношение числа отказов к числу наблюдений этих отказов.

8. Если производится n независимых опытов, в каждом из которых событие A появится с

вероятностью p , то вероятность того, что событие A появится ровно t раз, выражается формулой Бернулли и она будет пропорциональна числу сочетаний из n по m :

- *в первой степени;
- во второй степени;
- логарифмически;
- в одной второй степени.

9. Сумма всех вероятностей $P(A, m)$, определённых по формуле Бернулли, при изменении m от 1 до n равна:

- *единице;
- нулю;
- отношению m/n ;
- логарифму отношению m/n .

10. Случайная величина X распределена по закону Пуассона, если вероятность того, что она примет определенное значение t , выражается формулой Пуассона и пропорциональна:

- *экспоненте интенсивности отказов;
- экспоненте;
- логарифму;
- логарифму t .

11. Сумма всех вероятностей P_t , определённых по формуле Пуассона, при изменении параметра m от единицы до бесконечности равна:

- *единице;
- нулю;
- отношению m к интенсивности отказов;
- логарифму отношению m к интенсивности отказов.

12. Вероятность суммы двух несовместных событий равна:

- *сумме вероятностей этих событий;
- разности вероятностей этих событий;
- произведению вероятностей этих событий;
- отношению вероятностей этих событий

13. Вероятность отказа системы, если известна вероятность безотказной работы системы равна:

- *инверсии вероятности безотказной работы системы и единицы;
- сумме вероятности безотказной работы системы и единицы;
- отношению вероятности безотказной работы системы и единицы;
- равна разности вероятности безотказной работы системы и единицы.

14. Вероятность безотказной работы $R_{\text{Бот}}$ конкретного технического устройства, характеризуемого постоянной величиной интенсивности отказа, определённой статистически для «ансамбля» (множества) подобных устройств за время испытаний T , задаётся:

- *экспонентой с показателем степени;
- параболой с показателем степени;
- логарифмом с показателем;
- гиперболой с показателем.

15. Сумма всех вероятностей $P(A, m)$, определённых по формуле Бернулли, при изменении m от 1 до n равна:

*единице;
нулю;
отношению m/n ;
логарифму отношению m/n .

16. Случайная величина X распределена по закону Пуассона, если вероятность того, что она примет определенное значение t , выражается формулой Пуассона и пропорциональна:

*экспоненте интенсивности отказов;

экспоненте;

логарифму;

логарифму t

ель расчета надежности:

*сравнительный анализ надежности вариантов схемно-конструктивного построения объекта и обоснование выбора рационального варианта;

сравнительный анализ надежности вариантов схемно-конструктивного построения объекта и выбор рационального варианта;

сравнительный анализ вариантов схемно-конструктивного построения объекта и обоснование выбора рационального варианта;

сравнительный анализ надежности вариантов схемно-конструктивного построения объекта и обоснование выбора оптимального варианта.

17. Идентификация объекта для расчета его надежности включает получение и анализ следующей информации об объекте:

*назначение, области применения и функции объекта, критерии качества функционирования, характеристика отказов, возможные последствия отказов;

назначение, области применения и функции объекта, критерии качества функционирования, отказов, возможные последствия отказов;

назначение, области применения и функции объекта, критерии качества функционирования, отказов, последствия отказов;

назначение, области применения и функции объекта, критерии качества отказов, возможные последствия отказов.

18. Идентификация объекта для расчета его надежности включает получение и анализ следующей информации об объекте:

*наличие, виды и способы резервирования, используемые в объекте;

наличие резервирования, используемые в объекте;

наличие, виды резервирования, используемые в объекте;

наличие, виды и способы резервирования, не используемые в объекте;

19. Идентификация объекта для расчета его надежности включает получение и анализ следующей информации об объекте:

уровень квалификации персонала, качество программных средств, применяемых в объекте, планируемые технология и организация производства при изготовлении объекта;

*уровень персонала, качество программных средств, применяемых в объекте, планируемые технология и организация производства при изготовлении объекта;

уровень квалификации персонала, количество программных средств, применяемых в объекте, планируемые технология и организация производства при изготовлении объекта;

уровень квалификации персонала, качество программных средств, применяемых в объекте и организация производства при изготовлении объекта.

20.Источниками информации для идентификации объекта служит:

конструкторская, технологическая, эксплуатационная и ремонтная документация на объект в целом, его составные части и комплектующие изделия в составе и комплектах, соответствующих данному этапу расчета надежности;

*технологическая, эксплуатационная и ремонтная документация на объект в целом, его составные части и комплектующие изделия в составе и комплектах, соответствующих данному этапу расчета надежности;

конструкторская, технологическая, и ремонтная документация на объект в целом, его составные части и комплектующие изделия в составе и комплектах, соответствующих данному этапу расчета надежности;

конструкторская, технологическая, эксплуатационная и ремонтная документация на объект в целом, его составные части и изделия в составе и комплектах, соответствующих данному этапу расчета надежности.

21.Виды испытаний на надёжность изделий и устройств:

*определяющие и контрольные;

сигнальные и информационные;

сложные и простые;

сокращённые и длительные.

22.Виды испытаний на надёжность изделий и устройств:

*полные и сокращённые;

сигнальные и информационные;

сложные и простые;

сокращённые и длительные.

23.Виды испытаний на надёжность изделий и устройств:

*нормальные и ускоренные;

сигнальные и информационные;

сложные и простые;

сокращённые и длительные.

24.Испытание на надёжность электрооборудования повышенным напряжением проводят с целью:

ускорить испытания в два раза;

продлить испытания в два раза;

усилить испытания;

*ускорить испытания.

25. Испытание на надёжность по показателю вибростойкости проводят с целью:

*усилить испытания;

ускорить испытания;

определить собственную резонансную частоту устройства;

проверки эффективности виброизоляции.

26. Контрольные испытания на надёжность проводят с целью определения:

*вероятности безотказной работы за время указанное в ТУ;

вероятности отказа за время указанное в стандарте;

доверительной вероятности ускоренных испытаний;

количества изделий из данной партии, подвергаемых испытаниям.

1. Коэффициент готовности равен отношению:

среднего времени наработки между отказами к сумме среднего времени наработка между отказами и среднего времени восстановления работоспособного состояния;

среднего времени восстановления работоспособного состояния к сумме среднего времени наработка между отказами и среднего времени восстановления работоспособного состояния;

среднего времени наработки между отказами к разности среднего времени наработка между отказами и среднего времени восстановления работоспособного состояния;

* среднего времени восстановления работоспособного состояния к разности среднего времени наработка между отказами и среднего времени восстановления работоспособного состояния.

2. Коэффициент вынужденного простоя равен отношению :

* среднего времени наработки между отказами к сумме среднего времени наработка между отказами и среднего времени восстановления работоспособного состояния;

среднего времени восстановления работоспособного состояния к сумме среднего времени наработка между отказами и среднего времени восстановления работоспособного состояния;

среднего времени наработки между отказами к разности среднего времени наработка между отказами и среднего времени восстановления работоспособного состояния;

среднего времени восстановления работоспособного состояния к разности среднего времени наработка между отказами и среднего времени восстановления работоспособного состояния.

3. Вероятность первого отказа в течение заданного интервала времени t пропорциональна:

* интенсивность отказов от t ;

экспоненте интенсивности отказов от t ;

логарифму интенсивности отказов от t ;

квадрату интенсивности отказов от t .

4. Расчет надежности по ГОСТ «Надежность в технике. Расчет надежности. Основные положения»:

* процедура определения значений показателей надежности объекта с использованием методов, основанных на их вычислении по справочным данным о надежности элементов объекта;

процедура определения значений показателей надежности объекта с использованием методов, основанных на их вычислении по данным о надежности элементов объекта;

процедура определения показателей надежности объекта с использованием методов, основанных на их вычислении по справочным данным о надежности элементов объекта;

процедура определения значений показателей надежности объекта с использованием методов, основанных на их вычислении по справочным данным о надежности объекта;

5. Прогнозирование надежности:

* Частный случай расчета надежности объекта на основе статистических моделей, отражающих тенденции изменения надежности объектов-аналогов и/или экспертных оценок;

Частный случай расчета надежности объекта на основе статистических моделей, отражающих тенденции изменения надежности объектов-аналогов и/или экспертных оценок;

Частный случай расчета надежности объекта на основе статистических моделей, отражающих тенденции изменения надежности объектов и/или экспертных оценок;

Частный случай расчета надежности объекта на основе статистических моделей, отражающих тенденции изменения надежности объектов и/или экспертных оценок;

жающих тенденции изменения объектов-аналогов и/или экспертных оценок.

6. Цель расчета надежности:

- *обоснование количественных требований по надежности к объекту или его составным частям;
- обоснование требований по надежности к объекту или его составным частям;
- обоснование качественных требований по надежности к объекту или его составным частям;
- обоснование количественных требований по надежности к объекту.

7. Цель приближённого определения надежности:

- *сравнительный анализ надежности вариантов схемно-конструктивного построения объекта и обоснование выбора рационального варианта;
- сравнительный анализ надежности вариантов схемно-конструктивного построения объекта и выбор рационального варианта;
- сравнительный анализ вариантов схемно-конструктивного построения объекта и обоснование выбора рационального варианта;
- сравнительный анализ надежности вариантов схемно-конструктивного построения объекта и обоснование выбора оптимального варианта.

8. Цель определения показателей надежности:

- *обоснование и проверку эффективности предлагаемых (реализованных) мер по доработкам конструкции, технологии изготовления, системы технического обслуживания и ремонта объекта, направленных на повышение его надежности;
- обоснование и проверку предлагаемых (реализованных) мер по доработкам конструкции, технологии изготовления, системы технического обслуживания и ремонта объекта, направленных на повышение его надежности;
- обоснование и проверку эффективности предлагаемых (реализованных) мер по доработкам конструкции, технологии изготовления, системы ремонта объекта, направленных на повышение его надежности;
- обоснование и проверку эффективности предлагаемых (реализованных) мер по доработкам конструкции, технологии изготовления, системы технического обслуживания объекта, направленных на повышение его надежности.

9. Цель расчета достаточной величины надежности:

- *проверка соответствия ожидаемого (достигнутого) уровня надежности объекта установленным требованиям (контроль надежности), если прямое экспериментальное подтверждение их уровня надежности невозможно технически или нецелесообразно экономически.
- проверка соответствия ожидаемого (достигнутого) уровня надежности объекта установленным требованиям (контроль надежности), если прямое подтверждение их уровня надежности невозможно технически или нецелесообразно экономически.
- проверка соответствия ожидаемого (достигнутого) уровня надежности объекта установленным требованиям (контроль надежности), если прямое экспериментальное подтверждение их надежности невозможно технически или нецелесообразно экономически.
- проверка соответствия ожидаемого (достигнутого) уровня надежности объекта установленным требованиям (контроль надежности), если прямое экспериментальное подтверждение их уровня надежности невозможно или нецелесообразно экономически.

10. Расчет надежности на любом этапе видов работ включает:

- *идентификацию объекта, подлежащего расчету, выбор метода расчета, адекватного особенностям объекта, составление расчетных моделей для каждого показателя надеж-

ности;

идентификацию объекта, выбор метода расчета, адекватных особенностям объекта, составление расчетных моделей для каждого показателя надежности;

идентификацию объекта, подлежащего расчету, выбор методов расчета, адекватного особенностям объекта, составление расчетных моделей для показателя надежности;

идентификацию объекта, подлежащего расчету, выбор расчета, адекватного особенностям объекта, составление расчетных моделей для каждого показателя надежности.

13. Вероятность отказа системы, если известна вероятность безотказной работы системы, равна:

*инверсии вероятности безотказной работы системы и единицы;

сумме вероятности безотказной работы системы и единицы;

отношению вероятности безотказной работы системы и единицы;

равна разности вероятности безотказной работы системы и единицы.

14. Коэффициент готовности равен отношению:

среднего времени наработки между отказами к сумме среднего времени наработки между отказами и среднего времени восстановления работоспособного состояния;

среднего времени восстановления работоспособного состояния к сумме среднего времени наработки между отказами и среднего времени восстановления работоспособного состояния;

среднего времени наработки между отказами к разности среднего времени наработки между отказами и среднего времени восстановления работоспособного состояния;

*среднего времени восстановления работоспособного состояния к разности среднего времени наработки между отказами и среднего времени восстановления работоспособного состояния.

15. Коэффициент вынужденного простоя равен отношению :

*среднего времени наработки между отказами к сумме среднего времени наработки между отказами и среднего времени восстановления работоспособного состояния;

среднего времени восстановления работоспособного состояния к сумме среднего времени наработки между отказами и среднего времени восстановления работоспособного состояния;

среднего времени наработки между отказами к разности среднего времени наработки между отказами и среднего времени восстановления работоспособного состояния;

среднего времени восстановления работоспособного состояния к разности среднего времени наработки между отказами и среднего времени восстановления работоспособного состояния.

16. Вероятность первого отказа в течение заданного интервала времени t пропорциональна:

*интенсивности отказов от t ;

экспоненте интенсивности отказов от t ;

логарифму интенсивности отказов от t ;

квадрату интенсивности отказов от t .

17. Основные мероприятия по повышению надежности СЭС:

1. уменьшение числа отдельных элементов СЭС;

2. уменьшение числа последовательно включенных элементов в СЭС;

3. уменьшение числа резервированных элементов СЭС;

4. *внедрение релейной защиты, противоаварийной автоматики (АЧР, АВР, АПВ),

систем управления.

18.Секционирование сети выключателями с АПВ –

*повышает надёжность сети в целом;
снижает надёжность сети в целом;
повышает надёжность каждого элемента сети;
снижает надёжность каждого элемента сети.

19. Применение резервных электростанций –

повышает надёжность электроснабжения всех элементов сети;
*снижает надёжность электроснабжения всех элементов сети;
повышает надёжность электроснабжения отдельных элементов сети;
снижает надёжность электроснабжения отдельных элементов сети.

20.Ущерб от перерывов электроснабжения - произведение:

кадастровой цены единицы продукции и объёма потерянной продукции;
удельного ущерба от перерывов электроснабжения и объёма потерянной продукции;
вероятного народно-хозяйственного ущерба от перерывов электроснабжения и стоимости одного киловатт-часа электроэнергии;
*удельного ущерба от перерывов электроснабжения и стоимости одного киловатт-часа электроэнергии

Пример структуры реферата и доклада:

- 1) титульный лист;
- 2) план работы с указанием страниц каждого вопроса, подвопроса (пункта);
- 3) введение;
- 4) текстовое изложение материала, разбитое на вопросы и подвопросы (пункты, подпункты) с необходимыми ссылками на источники, использованные автором;
- 5) заключение;
- 6) список использованной литературы;
- 7) приложения, которые состоят из таблиц, диаграмм, графиков, рисунков, схем (необязательная часть реферата). Приложения располагаются последовательно, согласно заголовкам, отражающим их содержание.

Предлагаемые темы рефератов и докладов: для проверки компетенции ОПК-2:

1. Закон равномерной плотности распределения случайной величины. Его характеристики и области применения.
2. Взаимосвязь законов биномиального, и Пуассоновского распределений случайной величины.
3. Приложение формулы Бернулли (биномиального распределения) к задачам электротехники и электроснабжения, в частности.
4. Поток отказов и интенсивность отказов – основные показатели надёжности элементов систем электроснабжения.
5. Взаимосвязь между законами распределения - «показательным» и

«нормальным».

6. Закон распределения Вейбулла, его особенности и применения, как с позиции надёжности, так и с позиции техники высоких напряжений.
7. Теорема об экспоненциальном законе вероятности безотказной работы при постоянной интенсивности отказов. Два вида доказательства.

для проверки компетенции ОПК-5:

8. Электроприёмники 1-й категории надёжности, особенности применения в сельском хозяйстве.
9. Электроприёмники 2-й категории надёжности, особенности применения в сельском хозяйстве.
10. Электроприёмники 3-й категории надёжности, особенности их подключения к электрической сети энергосистемы.
11. Процессы отказов и восстановления в простейших и сложных системах.
12. Расчёт надёжности однородной радиальной сети
13. Эвристический метод расчёта надёжности схем электрических соединений при последовательном, параллельном и последовательно-параллельном соединении элементов в системе.
14. Основные составляющие и показатели надёжности восстанавливаемых объектов.
15. Ремонтный интервал – субъективный фактор расчётов надёжности.
16. Методы расчёта надёжности сложных систем.
17. Основные критерии надёжности сложности системы.
18. Система электрооборудования с.х. предприятия как сложная техническая система.
19. Отличие с позиции надёжности системы электроснабжения автономной от централизованной системы электроснабжения.
20. Определение показателей надёжности узла нагрузки с.х. предприятий питающихся от двух генераторов районной электростанции 35/10 кВ
21. Определение показателей надёжности узла нагрузки с.х. предприятий питающихся от двух генераторов районной электростанции 35/6 кВ.
22. Определение показателей надёжности узла нагрузки с.х. предприятий с 5-ю высоковольтными выключателями питающихся от двух генераторов районной электростанции 110/10 кВ
23. Определение показателей надёжности узла нагрузки с.х. предприятий питающихся от двух генераторов районной электростанции 110/6 кВ.
24. Принципы построения и особенности управления надёжностью систем.
25. Система нормативных показателей и оптимальные затраты на повышение надёжности.
26. Методы экономической оценки уровня надёжности технических систем
27. Методы расчёта недоотпуска электроэнергии на различных интервалах времени и при переменных коммутационных состояниях систем.

28. Оптимальная надёжность с позиции экономики – минимум приведённых затрат или максимум эффекта
29. Определение ущерба от перерывов снабжения топливом с.х. предприятия
30. Ущерб от перерыва электроснабжения на сельхозпредприятиях и промпредприятиях на конкретных примерах.
31. Разукрупнение основных агрегатов и введение «ненагруженного резерва».
32. Основные проблемы надёжности при проектировании вентилаторных установок и систем.
33. Эффект от применения устройств выделения повреждения в системе,
35. Экспресс-оценка технического эффекта от применения специальных устройств управления режимами работы и надёжностью.
36. Проблема оптимальной надёжности и её возможное решение
37. Проектирование технической системы по заданной надёжности.

Вопросы к зачету с оценкой

1. Основные принципы повышения надёжности электроснабжения
2. Безотказность, – определение и примеры из практики электроснабжения
3. Долговечность, - определение и примеры из практики электроснабжения
4. Ремонтопригодность, - определение и примеры из практики электроснабжения
5. Сохраняемость, - определение и примеры из практики электроснабжения
6. Отказ, - определение и примеры из практики электроснабжения
7. Отключения случайные и плановые, - определение и примеры из практики
8. Аварийное отключение, - определение и примеры из практики
9. Удельные показатели надёжности, - определение и примеры из практики
10. Статистические методы оценки надёжности, - определение и примеры
11. Три основных показателя восстанавливаемых объектов
12. Формула вероятности безотказной работы. Вывод.
13. Коэффициент готовности, - определение и примеры из практики
14. Коэффициент вынужденного простоя, - определение и примеры
15. Вероятность безотказной работы за определённое время
16. Вероятность N отказов за определённое время
17. Категории надёжности электроприёмников
18. Первая категория надёжности электроприёмников, - определение, пример
19. Вторая категория надёжности электроприёмников, - определение, пример
20. Третья категория надёжности электроприёмников, - определение, пример

21. Частота отказов $\lambda(t)$ выключателей высокого напряжения от номинального напряжения
22. Частота отказов $\lambda(t)$ понижающих силовых трансформаторов (10, 35 кВ)
23. Частота (интенсивность) отказов $\lambda(t)$ плавких предохранителей
24. Частота отказов $\lambda(t)$ автоматических выключателей низкого напряжения
25. Частота (интенсивность) отказов $\lambda(t)$ кабельных линий
26. Секционирование сети выключателями с АПВ
28. Применение резервных электростанций. Оценка эффекта.
29. Связь надёжности с потерями электроэнергии в сети.
30. Связь надёжности с качеством электроэнергии в сети.
31. Основные принципы повышения надёжности электроснабжения
32. Безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость – определение и примеры из практики электроснабжения
33. Статистические методы оценки надёжности, - определение и примеры из практики
34. Методы учета ограничений пропускной способности элементов и их групп при анализе структурной и функциональной надежности.
35. Особенности сельской электрической сети как объекта расчёта и анализа надёжности.
36. Отказ, - определение и примеры из практики электроснабжения
37. Отключения аварийные, случайные и плановые, - определение, примеры из практики и способ учёта в показателях надёжности
38. Использование интегральных характеристик режимов в расчетах показателей надёжности.
39. Удельные показатели надёжности, - определение и примеры из практики
40. Режим электрической сети и надёжность электроснабжения.
41. Три основных показателя восстанавливаемых объектов
42. Теорема о вероятности безотказной работы при условии постоянства интенсивности отказов. Вывод и доказательство.
43. Коэффициенты готовности и вынужденного простоя- определение и примеры из практики
44. Влияние на надёжность системы электроснабжения устройств, предназначенных для компенсации реактивной мощности, несимметрии, высших гармоник.
45. Вероятность безотказной работы при условии изменения интенсивности отказов по закону Вейбулла. Вывод и доказательство.
46. Вероятность N отказов за определённое время и интенсивность отказов
47. Категории надёжности электроприёмников, примеры из практики
48. Влияние принципов построения и особенностей управления систем электроснабжения на уровень надёжности электроснабжения различных электроприемников и потребителей.
49. Система нормативных показателей и оптимальные затраты на повышение надёжности.

50. Методы экономической оценки уровня надежности систем электроснабжения
51. Методы расчета недоотпуска электроэнергии на различных интервалах времени и при переменных коммутационных состояниях систем.
52. Оптимальная надёжность с позиции экономики – минимум приведённых затрат на электроснабжение, включая ущерб от недоотпуска электроэнергии.
53. Определение ущерба от перерывов электроснабжения
54. Ущерб от перерыва электроснабжения на сельхозпредприятиях и промышленных предприятиях на конкретных примерах.
55. Разукрупнение основных агрегатов и введение «ненагруженного резерва».
56. Основные вопросы надёжности при проектировании вентилаторных систем.
57. Эффект от применения устройств выделения повреждения, обнаружения повреждения, снижающих число отключений.
58. Экспресс-оценка технического эффекта от применения специальных устройств управления.
59. Проблема оптимальной надёжности и её возможное решение
60. Проектирование технических систем по заданной надёжности.
61. Определить вероятность отказа за 10 месяцев работы системы электроснабжения с сетевыми трансформаторами 110/10 кВ и 10/0,4 кВ, и кабельной вставки между ними длиной 1 км, если частота (интенсивность) отказа трансформатора 110/10 кВ равна 0,01 (1/год), трансформатора 10/0,4 кВ – 0,005 (1/год), а кабельной вставки – 0,05(1/год).
62. Определить вероятность отказа за месяц работы системы электроснабжения с сетевыми трансформаторами 110/10 кВ и 10/0,4 кВ, и кабельной вставки между ними длиной 5 км, если частота (интенсивность) отказа трансформатора 110/10 кВ равна 0,005 (1/год), трансформатора 10/0,4 кВ – 0,01 (1/год), а кабельной вставки – 0,03(1/год).

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков характеризующих этапы формирования компетенций

Контроль освоения дисциплины «Надёжность технических систем» проводится в соответствии с ПлКубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация студентов». Текущий контроль по дисциплине позволяет оценить степень восприятия учебного материала и проводится для оценки результатов изучения разделов/тем дисциплины. Текущий контроль проводится как контроль тематический (по итогам изучения определенных тем дисциплины) и рубежный (контроль определенного раздела или нескольких разделов, перед тем, как приступить к изучению очередной части учебного материала).

Критериями оценки реферата являются: новизна текста, обосно-

ванность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка «отлично»— выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка «хорошо»— основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка «удовлетворительно»— имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка «неудовлетворительно»— тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

Критерии оценки знаний и умений обучающихся при выступлении с докладом

Показатель	Градация	Баллы
Соответствие доклада заявленной теме, цели и задачам проекта	соответствует полностью	2
	есть несоответствия (отступления)	1
	в основном не соответствует	0
Структурированность (организация) доклада, которая обеспечивает понимание его содержания	структурировано, обеспечивает	2
	структурировано, не обеспечивает	1
	не структурировано, не обеспечивает	0
Культура выступления – чтение с листа или рассказ, обращённый к аудитории	рассказ без обращения к тексту	2
	рассказ с обращением к тексту	1
	чтение с листа	0
Доступность доклада о содержании проекта, его целях, задачах, методах и результатах	доступно без уточняющих вопросов	2
	доступно с уточняющими вопросами	1
	недоступно с уточняющими вопросами	0
Целесообразность, инструментальность, наглядности, уровень её использования	целесообразна	2
	целесообразность сомнительна	1
	не целесообразна	0
Соблюдение временного регламента доклада (не более 7 минут)	соблюдён (не превышен)	2
	превышение без замечания	1
	превышение с замечанием	0
Чёткость и полнота ответов на дополнительные вопросы по существу доклада	все ответы чёткие, полные	2
	некоторые ответы нечёткие	1
	все ответы нечёткие/неполные	0
Владение специальной терминологией по теме проекта, использованной в докладе	владеет свободно	2
	иногда был неточен, ошибался	1
	не владеет	0

Культура дискуссии – умение понять собеседника и аргументировано ответить на его вопросы	ответил на все вопросы	2
	ответил на большую часть вопросов	1
	не ответил на большую часть вопросов	0

Шкала оценки знаний обучающихся при выступлении с докладом:

Оценка «отлично» – 15-18 баллов.

Оценка «хорошо» – 13-14 баллов.

Оценка «удовлетворительно» – 9-12 баллов.

Оценка «неудовлетворительно» – 0-8 баллов;

Критерии оценки на тестировании. До тестирования допускаются студенты, которые не имеют задолженностей. Тестирование производится в аудитории 107 кафедры «Электрических машин и электропривода», которая оснащена компьютерами. На кафедре создана база данных с тестами. По типу, предлагаемые студентам тесты являются тестами с одним правильным ответом. Время, отводимое на написание теста, не должно быть меньше 30 минут для тестов, состоящих из 20 тестовых заданий и 60 мин. для тестов из 40 тестовых заданий написания теста.

Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 85 % тестовых заданий.

Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 70 % тестовых заданий.

Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 51 %.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

Критерии оценки на зачёте с оценкой

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизи-

рованный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

8 Перечень основной и дополнительной литературы

Основная учебная литература

1. Оськин С.В. Электротехнологии в сельском хозяйстве: учебник для студентов вузов / С.В. Оськин. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 501 с. – Режим доступа: https://edu.kubsau.ru/file.php/124/01_EHLEKTROTEKHNOLOGII_V_SELSKOM_KHOZJAISTVE_OSKIN_S.V.pdf – Образовательный портал КубГАУ.
2. Долгин, В. П. **Надежность технических систем** : учеб. пособие / В.П. Долгин, А.О. Харченко. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2018. — 167 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <https://znanium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-102844-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/944892>
3. Васильева, Т. Н. **Надежность электрооборудования и систем электроснабжения** / Т.Н. Васильева. - Москва : Гор. линия-Телеком, 2015. - 152 с.:

ил.; . ISBN 978-5-9912-0468-2, 1000 экз. - Текст : электронный. - URL:
<https://znanium.com/catalog/product/501253>

4. Хорольский, В. Я. **Прикладные методы для решения задач электро-энергетики и агроинженерии** : учеб. пособие / В. Я. Хорольский, М. А. Таранов, В. Н. Шемякин. - Москва : Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015 - 176 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-91134-940-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/470337>

Дополнительная учебная литература

1. Мещерякова, А. А. **Диагностика и надежность автоматизированных систем**: Учебное пособие / Мещерякова А.А., Глухов Д.А. - Воронеж: ВГЛУ им. Г.Ф. Морозова, 2016. - 124 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/858265>

2. Мартишин, С. А. **Основы теории надежности информационных систем** : учебное пособие / С.А. Мартишин, В.Л. Симонов, М.В. Храпченко. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2020. — 255 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-106294-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1062374>

3. Хорольский, В. Я. **Надежность электроснабжения** : учеб. пособие / В.Я. Хорольский, М.А. Таранов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. — 127 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-105101-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/983547>

4. Алиев, И. И. **Электротехника и электрооборудование: справочник**. Учебное пособие для вузов / И. И. Алиев. — Саратов : Вузовское образование, 2014. — 1199 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/9654.html> (дата обращения: 25.09.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

5. **Надёжность в технике Основные понятия**. Термины и определения. ГОСТ 27.002 -89 – М.: Издательство стандартов, 1990 -36 с.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Электронно-библиотечные системы библиотеки, используемые в Кубанском ГАУИМ. И.Т. ТРУБИЛИНА

№	Наименование ресурса	Тематика	Уровень доступа
---	----------------------	----------	-----------------

1	Znanium.com	Универсальная	Интернет доступ
3	IPRbook	Универсальная	Интернет доступ
4	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	Доступ с ПК университета

Перечень Интернет сайтов:

1. <http://www.statistica.ru/textbook/planirovanie-eksperimenta/>
2. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%CF%EB%E0%ED%E8%F0%EE%E2%E0%E>
3. <http://asoiu.wordpress.com/tag/планирование-эксперимента/>
4. <https://insat.ru/products/?category=9>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Конспект практических занятий по курсу Надёжность электроснабжения /Кучеренко Д.Е., Тропин В.В. – КубГАУ, 2018 г. рукопись. Представлено в электронном виде.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет"; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Перечень лицензионного ПО

№	Наименование	Краткое описание
1	MicrosoftWindows	Операционная система
2	Microsoft Office (включаетWord, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений

12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

№	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе, помещений для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательных программ в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1.	Надежность технических систем	Помещение №207 ЭЛ, посадочных мест — 28; площадь — 85,8 м ² ; учебная аудитория для проведения учебных занятий . сплит-система — 1 шт.; специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
2.	Надежность технических систем	Помещение №4 ЭЛ, посадочных мест — 100; площадь — 125,8 м ² ; учебная аудитория для проведения учебных занятий. специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
3.	Надежность технических систем	Помещение №205 ЭЛ, посадочных мест — 28; площадь — 87,3 м ² ; помещение для самостоятельной работы обучающихся. технические средства обучения (принтер — 1 шт.; экран — 1 шт.; сетевое оборудование — 1 шт.; компьютер персональный — 14 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель(учебная мебель). Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13