

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

ФАКУЛЬТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ



**Рабочая программа дисциплины**  
**Б1.В.1.17 «НАДЁЖНОСТЬ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ»**

*наименование дисциплины*

**Направление подготовки**  
**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
*шифр и наименование направления подготовки*

**Направленность**  
**Электроснабжение**

**Уровень высшего образования**  
**бакалавриат**

**Форма обучения**  
**Очная**

**Краснодар**  
**2020**

Рабочая программа дисциплины «Надёжность электроснабжения»  
разработана на основе ФГОС ВО 13.03.02 Электроэнергетика и  
электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки  
РФ 28 февраля 2018 г. № 144

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 24.04. 2020 г. № 9

Председатель  
методической комиссии  
канд. техн. наук, профессор

И.Г. Стрижков

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

А.Г. Кудряков

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины**

**Целью освоения дисциплины «Б1.В.1.17 «НАДЕЖНОСТЬ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ»** является формирование комплекса знаний об организационных, научных и методических основах науки о надёжности сложной технической системы – системы электроснабжения, а также, - формирование у бакалавров навыков для решения задач анализа надёжности элементов, устройств и комплексов систем электроснабжения потребителей и - задач синтеза систем электроснабжения с необходимым уровнем надёжности и допустимым уровнем ущерба от перерыва электроснабжения потребителей.

Предметом изучения в 8-м семестре являются специальные разделы высшей математики в приложении к специфическим энергетическим задачам. Изучение дисциплины позволяет студентам развивать свой математический и мировоззренческий кругозор, создавать научно-обоснованную картину мира с учётом вероятностного характера протекающих процессов, преодолевать детерминистические взгляды. Изучаются вопросы прикладной теории надёжности применительно к техническим системам и теории надёжности систем электроснабжения. Рассматриваются практические расчёты надёжности систем электроснабжения. Изучаются вопросы оценки последствий перерывов электроснабжения потребителей электроэнергии и построение систем электроснабжения с необходимым уровнем надёжности

### **Задачи**

- изучение методов, способов и средств обеспечения заданной надёжности системы электроснабжения, оценка их инновационного потенциала и практическое освоение;
- ознакомление с методами и средствами измерений показателей надёжности элементов и систем электроснабжения в целом;
- составление программ испытаний по определению показателей надёжности элементов систем электроснабжения;
- изучение требований специализированных нормативных документов в области обеспечения необходимой надёжности элементов и систем электроснабжения.

## **2 Перечень планируемых результатов по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

**В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:**

УК – 1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез

информации, применять системный подход для решения поставленных задач

### **Планируемые результаты освоения компетенций с учетом профессиональных стандартов**

Компетенция	Категории			Название обобщенной трудовой функции
	знать	Уметь	трудовые действия	
<b>УК – 1</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Правила проектирования, строительства и эксплуатации оборудования подстанций</li> <li>- Требования к составу, содержанию и оформлению проекта производства работ для ремонта оборудования</li> <li>- Состав и порядок подготовки производственно-технической и проектной документации для проведения обслуживания и ремонта оборудования</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Вести техническую и отчетную документацию</li> <li>- Самостоятельно поддерживать и повышать уровень профессиональной квалификации</li> <li>- Предлагать и реализовывать мероприятия по совершенствованию оборудования подстанций</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Техническое ведение проектов на работы в зоне обслуживания воздушных линий электропередачи.</li> <li>Разработка нормативно-технической документации по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций</li> </ul>	ОТФ 3.1 ТФ 3.1.1 ТФ 3.1.2 ТФ 3.1.3 ТФ 3.1.4 ТФ 3.1.3

Планируемые результаты освоения компетенций соответствуют обобщённым трудовым функциям (ОТФ):

- «Инженерно – техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций» профессионального стандарта «Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей», утв. Приказом Минтруда РФ № 1177н от 29.12.2015г.;
- «Инженерно – техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи» профессионального стандарта «Работник по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи», утв. Приказом Минтруда РФ №1178н от 29.12.2015 г.;
- «Инженерно – техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи» профессионального стандарта «Работник по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи», утв. Приказом Минтруда РФ №1178н от 29.12.2015 г.

### **3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

**Б1.В.1.17** «Надежность электроснабжения» является дисциплиной, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) "Электроснабжение" в соответствии с ФГОС ВО 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

### **4. Объем дисциплины 144 часа, 4,0 зачетные единицы**

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
<b>Контактная работа</b>	63	-
в том числе:		
— аудиторная по видам учебных занятий	58	-
— лекции	28	-
— практические	30	-
— внеаудиторная	-	-
— зачет	-	-
— экзамен	3	-
— защита курсовых работ	2	-
<b>Самостоятельная работа</b>	81	-
в том числе:		
— курсовая работа	27	-
— прочие виды самостоятельной работы	54	-
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>144</b>	-

### **5 Содержание дисциплины**

По итогам изучаемого курса студенты сдают экзамен и выполняют курсовую работу. Дисциплина изучается на 4 курсе, в 8 семестре.

#### **Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения**

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практичес- кие занятия	Лаборатор- ные занятия	Самостоятель- ная работа
1	Введение. Термины и определения. Основные понятия теории вероятностей, применяемые в	УК -1	8	2	2		2

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практичес- кие занятия	Лаборатор- ные занятия	Самостоятель- ная работа
	задачах электроснабжения Основные правила и теоремы теории вероятностей, применяемые в задачах электроснабжения					-	
2	Основные элементы теории вероятности. Случайные величины и законы распределения. Матожидание и дисперсия. Основные физико - технические закономерности теории надёжности систем электроснабжения	УК -1	8	2	2	-	4
3	Применение законов теории вероятности при расчёте надёжности Наиболее важная экспоненциальная закономерность теории надёжности систем электроснабжения Распределения вероятностей событий Вейбулла,	УК -1	8	2	2	-	4
4	Биноминальное распределение вероятностей событий Релея и Пуассона. Расчёт вероятностей Математические модели отказов и восстановления элементов систем электроснабжения (формула Бернулли).	УК -1	8	2	2	-	4
5	Теорема гипотез. Формула Байесса. Показатели потока отказов и восстановлений.	УК -1	8	2	2	-	4

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практичес- кие занятия	Лаборатор- ные занятия	Самостоятель- ная работа
6	Потоки отказов и восстановлений. Мат. Модели отказов оборудования СЭС. Методы расчета показателей надёжности сложных систем электроснабжения	УК -1	8	2	2	-	4
7	Модели отказов и надёжности оборудования СЭС. Модели надёжности при равномерном износе. Модели надёжности при неравномерном износе.	УК -1	8	2	2	-	4
8	Простейшие модели надёжности группы элементов без восстановления. Вероятностные состояния схем с различными элементами. «Круги Венна» (Окружности)	УК -1	8	2	2	-	4
9	Простейшие модели надёжности группы элементов с учётом восстановления. Мат. Модель СЭС с учётом восстановления. Учёт ремонтных состояний.	УК -1	8	2	2	-	4
10	Методы расчета показателей надёжности СЭС. При различных соединениях. Мостовые и полумостовые схемы. Технический эффект от применения устройств управления.	УК -1	8	2	2	-	4
11	Аналитический метод надёжности СЭС. Расчёт вероятности блоков №1,2,3.	УК -1	8	2	2	-	4

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практичес- кие занятия	Лаборатор- ные занятия	Самостоятель- ная работа
	Потребители энергии и требования по надежности. Экономические аспекты надежности Расчет мат ожидания ущерба. Влияние качества электроэнергии на надёжность электроснабжения.						
12	Выбор схемных решений повышения надёжности. Экспертная оценка по средним значениям вероятности состояния системы и по формуле полной вероятности. Мостик. Нормативные показатели надежности систем электроснабжения на примере конкретного электро-оборудования электрической сети 0,4кВ	УК -1	8	2	2	-	4
13	Синтез систем электроснабжения по уровню надежности. Формы управления надежностью восстанавливаемых и невосстанавливаемых объектов систем электроснабжения Определение надёжности отдельных элементов системы на примере вентиляторных агрегатов	УК -1	8	2	2	-	4

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практичес- кие занятия	Лаборатор- ные занятия	Самостоятель- ная работа
14	Что наиболее важно для практики СЭС. Где брать показатели надёжности для конкретных расчётов? Насколько эффективны рекомендуемые способы повышения надёжности?	УК -1	8	2	4	-	4
15	Курсовая работа						27
Итого: 144 часа				Итого лекцион- ных часов- 28	Итого практичес- ких занятий - 30	Итого лабораторны- е занятия -	Итого самостоятель- ной работы часов- 81

Заочная форма обучения не применяется.

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

**Методические указания (для самостоятельной работы)**

1. Методические указания по выполнению курсовой работы по курсу Надёжность электроснабжения / Кучеренко Д.Е., Тропин В.В. – КубГАУ , 2014 г. рукопись. Представлено также и в электронном виде.

2. Конспект лекций по курсу Надёжность электроснабжения / Тропин В.В. – КубГАУ , 2014 г. рукопись. Представлено в электронном виде.

3 .Конспект практических занятий по курсу Надёжность электроснабжения /Кучеренко Д.Е., Тропин В.В. – КубГАУ , 2014 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 образовательной программы ОПОП ВО**

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОП
Шифр и наименование компетенции	
УК – 1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
Указываются номер семестра по возрастанию	Указываются последовательно дисциплины, практики
1,	<b>Введение в специальность</b>
2	<b>Общая энергетика</b>
5	<b>Электрический привод</b> <b>Экономика</b>
6	<b>Прикладное программное обеспечение в АПК</b> <b>Основы теории автоматизированных систем</b>
7	<b>Экономика электроэнергетики</b>
8	<b>Надёжность электроснабжения</b>
8	<b>Преддипломная практика</b> <b>Государственная итоговая аттестация</b>

## 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)	
<b>УК – 1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</b>					
<b>Знать:</b> - методику анализа задач, выделяя ее базовые составляющие, осуществления декомпозиции задачи	Не знает, методику анализа задач, выделяя ее базовые составляющие, осуществления декомпозиции задачи уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Знает методику анализа задач, выделяя ее базовые составляющие, осуществлен ия декомпозици и задачи Уровень знаний в объеме, соответствую щем программе подготовки, допущено много	Знает методику анализа задач, выделяя ее базовые составляющи е, осуществлен ия декомпозици и задачи Уровень знаний в объеме, соответствую щем программе подготовки, допущено	Знает методику анализа задач, выделяя ее базовые составляющи е, осуществлен ия декомпозици и задачи Уровень знаний в объеме, соответствую щем программе подготовки, допущено	Реферат, доклад

		негрубых ошибок	несколько негрубых ошибок	ующем программе подготовки , без ошибок	
<b>Уметь:</b> - анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Контрольная работа  Тестовые задания
<b>Владеть:</b> - методикой анализа задач, выделяя ее базовые составляющие, осуществляния декомпозиции задачи.	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении нестандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Курсовая работа  Экзамен

### 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО

**Темы рефератов и докладов:**

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.
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 электроснабжения и подключения к электрической сети энергосистемы.
11. Процессы отказов и восстановления в простейших и сложных системах.
12. Расчёт надёжности однородной радиальной сети 0,4 кВ
13. Эвристический метод расчета надежности схем электрических соединений при последовательном, параллельном и последовательно-параллельном соединении элементов в системе.
14. Основные составляющие и показатели надежности восстанавливаемых объектов.
15. Ремонтный интервал – субъективный фактор расчётов надёжности.
16. Методы расчета надёжности сложных систем.
17. Основные критерии сложности системы.
18. Система электроснабжения как сложная техническая система.
19. Отличие с позиции надёжности системы электроснабжения 0,4 кВ автономной от централизованной системы электроснабжения 0,4 кВ.
20. Показатели надёжности узла нагрузки 3 предприятий с 7-ю высоковольтными выключателями от двух генераторов районной электростанции 35/10 кВ
21. Показателей надёжности узла нагрузки 3 предприятий с 5-ю высоковольтными выключателями от двух генераторов районной электростанции 35/6кВ.

22. Определение показателей надёжности узла нагрузки 3 предприятий с 6-ю высоковольтными выключателями от двух генераторов районной электростанции 110/10 кВ.
- 23.Определение показателей надёжности узла нагрузки 3 предприятий с 8-ю высоковольтными выключателями от двух генераторов районной электростанции 110/6 кВ.
- 24.Определение показателей надёжности узла нагрузки 3 предприятий с 9-ю высоковольтными выключателями от двух генераторов районной электростанции 35/10 кВ.
- 25.Определение показателей надёжности узла нагрузки 3 предприятий с 4-ю высоковольтными выключателями от двух генераторов районной электростанции 35/6кВ.
- 26.Определение показателей надёжности узла нагрузки 3 предприятий с 5-ю высоковольтными выключателями от двух генераторов районной электростанции 110/10 кВ.
- 27.Определение показателей надёжности узла нагрузки 3 предприятий с 6-ю высоковольтными выключателями от двух генераторов районной электростанции 110/6 кВ.
- 28.Определение показателей надёжности узла нагрузки 3 предприятий с 8-ю высоковольтными выключателями от двух генераторов районной электростанции 35/10 кВ
- 29.Определение показателей надёжности узла нагрузки 3 предприятий с 6-ю высоковольтными выключателями от двух генераторов районной электростанции 35/6кВ.
- 30.Определение показателей надёжности узла нагрузки 3 предприятий с 8-ю высоковольтными выключателями от двух генераторов районной электростанции 110/10 кВ.
- 31.Определение показателей надёжности узла нагрузки 3 предприятий с 9-ю высоковольтными выключателями от двух генераторов районной электростанции 110/6 кВ.
- 32.Определение показателей надёжности узла нагрузки 3 предприятий с 10-ю высоковольтными выключателями от двух генераторов районной электростанции 35/10 кВ.
- 33.Определение показателей надёжности узла нагрузки 3 предприятий с 7-ю высоковольтными выключателями от двух генераторов районной электростанции 35/6кВ.
- 34.Определение показателей надёжности узла нагрузки 3 предприятий с 7-ю высоковольтными выключателями от двух генераторов районной электростанции 110/10 кВ.
35. Надёжность узла нагрузки 4 предприятий с высоковольтными выключателями от двух генераторов районной электростанции 110/6 кВ.

**Варианты тестовых заданий по оценке остаточных знаний:**

1. Плотность распределения:

\*производная от функции распределения  $P(x)$ ;  
интеграл от функции распределения  $P(x)$ ;  
экстремум функции распределения  $P(x)$ ;  
 крутизна функции распределения  $P(x)$ ;

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

$$\begin{aligned} * &= (x_{\max} - x_{\min})/6 ; \\ &= (x_{\max} - x_{\min})/3 ; \\ &= (x_{\max} - x_{\min})/2 ; \\ &= (x_{\max} - x_{\min})/4 . \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} m_x &= (x_{\max} + x_{\min})/6 , \\ m_x &= (x_{\max} + x_{\min})/3 ; \\ *m_x &= (x_{\max} + x_{\min})/2 ; \\ m_x &= (x_{\max} + x_{\min})/4 . \end{aligned}$$

4. Вероятность безотказной работы Рбот 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.

5. 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.

6. Частота отказов:

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.

7. Среднее время наработки до первого отказа  $T_{cp} = T_0$  равно:

\*обратной величине интенсивность отказов;  
величине интенсивность отказов;

логарифму интенсивность отказов;  
квадрату интенсивность 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  $m$  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. 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.

15. 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.

16. 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  $t$ .

17. 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;

**18. 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 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 объектов-аналогов и/или экспертных оценок.

**19. 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.

**20. Цель 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.

**21. Цель расчета 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.

## 22. Цель расчета 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.

## 23. Расчет надежности на любом этапе видов работ включает:

\*идентификацию объекта, подлежащего расчету, выбор метода расчета, адекватного особенностям объекта, составление расчетных моделей для каждого показателя надежности;

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.

## 24. 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.

25. 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.

26. Сокращение радиусов воздушных линий 10 кВ позволяет –

повысить надёжность сети в целом;

снизить надёжность сети в целом;

\*повысить надёжность каждого элемента сети;

снизить надёжность каждого элемента сети.

27. 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.

28. Связь надёжности с потерями электроэнергии в сети выражается как -

\*линейная функция;

обратно пропорциональная функция;

экспонента;

экспонента с отрицательным показателем.

29. Связь надёжности с качеством электроэнергии в сети выражается как

–

линейная функция;

\*обратно пропорциональная функция;

экспонента;

экспонента с отрицательным показателем.

30. 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.

31. Удельный ущерб от перерывов электроснабжения - отношение: полного ущерба за определённый интервал времени к недоотпущеной энергии;  
\*полного ущерба за определённый интервал времени к кадастровой цене единицы продукции;  
определенного ущерба за определённый интервал времени к одному киловатт-часу;  
полного ущерба за определённый интервал времени к одному киловатт-часу.

32. 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.

33. Испытание на надёжность повышенным напряжением проводят с целью:  
ускорить испытания в два раза;  
продлить испытания в два раза;  
усилить испытания;  
\*ускорить испытания.

34. Испытание на надёжность по показателю вибростойкости проводят с целью:  
\*усилить испытания;  
ускорить испытания;  
определить собственную резонансную частоту устройства;  
проверки эффективности виброизоляции.

35. 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.

36. Виды испытаний на надёжность изделий и устройств:

- \*определительные и контрольные;
- сигнальные и информационные;
- сложные и простые;
- сокращённые и длительные.

37. Виды испытаний на надёжность изделий и устройств:

- \*полные и сокращённые;
- сигнальные и информационные;
- сложные и простые;
- сокращённые и длительные.

38. Виды испытаний на надёжность изделий и устройств:

- \*нормальные и ускоренные;
- сигнальные и информационные;
- сложные и простые;
- сокращённые и длительные.

39. Виды отказов элементов, устройств, систем:

- \*приработка;
- недоработка;
- выработка;
- отработка.

40. Виды отказов элементов, устройств, систем:

- \*внезапные;
- мгновенные;
- неожиданные;
- ожидаемые.

41. Виды отказов элементов, устройств, систем:

- \*износовые;
- переносные;
- изчерпывающие;
- насыщения.

42. Способы оценки надёжности по:

- \*данным эксплуатации;
- данным, полученным на физической модели;
- данным из литературы;
- данным из собственного опыта.

43 Способы оценки надёжности по результатам:

- \*определительных испытаний;

типовых испытаний;  
экспериментальных испытаний;  
доведённых до заданного уровня испытаний.

44. Способы оценки надёжности по результатам:  
\*контрольных испытаний;  
дифференциальных испытаний;  
интегральных испытаний;  
типовых испытаний.

45. Способы оценки надёжности по результатам:  
\*математического моделирования;  
полученным на физической модели;  
интегральных испытаний;  
типовых испытаний.

46. Снижение надёжности обмоток электрических машин определяется по правилу:  
\*восьми градусов;  
десяти градусов;  
шести градусов;  
девяти градусов.

47. Снижение срока службы обмоток электрических машин в «е» раз определяется по правилу:  
восьми градусов;  
десяти градусов;  
\*пятнадцати градусов;  
девяти градусов.

48. На интервале от нуля до четырёх тысяч часов время наработки на отказ асинхронного двигателя подчиняется вероятностному закону:  
Гаусса;  
Пуассона;  
\*Вейбула;  
Вейбула-Гнеденко.

### **Вопросы к зачёту 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 вынужденногоостоя, - 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
27. Сокращение радиусов воздушных линий 10 кВ. Оценка эффекта.
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, ремонтопригодность, 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 надежности. Учёт надёжности сети 35-110 кВ.
39. Удельные показатели надёжности, - определение и примеры из практики
40. Режим электрической сети и надежность 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 вынужденногоостояния- 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
47. Категории надёжности электроприёмников, примеры из практики
48. Влияние принципов построения и особенностей управления систем электроснабжения на уровень надежности 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 промпредприятиях на конкретных примерах.
55. Разукрупнение основных агрегатов и введение «ненагруженного резерва».
56. Основные вопросы надёжности при проектировании ветиляторных систем.
57. Эффект от применения устройств выделения повреждения, обнаружения повреждения, снижающих число отключений.
58. Расчёт времени отключения и недоотпуска электроэнергии. Экспресс-оценка технического эффекта от применения устройств управления.
59. Проблема оптимальной надёжности и её возможное решение
60. Проектирование системы электроснабжения по заданной надёжности.

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

Контроль освоения дисциплины проводится в соответствии с Пл КубГАУ 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 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, обоснованность 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 есть несоответствия (отступления) в основном не соответствует	2 1 0
Структурированность (организация) доклада, которая обеспечивает понимание его содержания	структурировано, обеспечивает структурировано, не обеспечивает не структурировано, не обеспечивает	2 1 0

Культура выступления – чтение с листа или рассказ, обращённый к аудитории	рассказ без обращения к тексту рассказ с обращением тексту чтение с листа	2 1 0
Доступность доклада о содержании проекта, его целях, задачах, методах и результатах	доступно без уточняющих вопросов доступно с уточняющими вопросами недоступно с уточняющими вопросами	2 1 0
Целесообразность, инструментальность наглядности, уровень её использования	целесообразна целесообразность сомнительна не целесообразна	2 1 0
Соблюдение временного регламента доклада (не более 7 минут)	соблюден (не превышен) превышение без замечания превышение с замечанием	2 1 0
Чёткость и полнота ответов на дополнительные вопросы по существу доклада	все ответы чёткие, полные некоторые ответы нечёткие все ответы нечёткие/неполные	2 1 0
Владение специальной терминологией по теме проекта, использованной в докладе	владеет свободно иногда был неточен, ошибался не владеет	2 1 0
Культура дискуссии – умение понять собеседника и аргументировано ответить на его вопросы	ответил на все вопросы ответил на большую часть вопросов не ответил на большую часть вопросов	2 1 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;

### **Критериями тестовых заданий являются:**

Оценка «отлично» - 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;

### **- зачёта являются:**

- зачёт 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, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой, показавшему систематизированный 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 контрольных задач.

**Не зачёт** ставится 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, выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

**Критериями оценки зачёта с оценкой являются:**

- **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 систематизированный 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**

1. 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>
2. Секретарев, Ю. А. **Надежность электроснабжения**/СекретаревЮ.А. - Новосибирск : НГТУ, 2010. - 104 с.: ISBN 978-5-7782-1517-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/548307>
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>

### **Дополнительная учебная литература**

1. 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>
2. Мещерякова, А. А. **Диагностика и надежность автоматизированных систем**: Учебное пособие / Мещерякова А.А., Глухов Д.А. - Воронеж: ВГЛТУ им. Г.Ф. Морозова, 2016. - 124 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/858265>
3. 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>
4. Ноздренко, Г. В. **Надежность ТЭС** / Ноздренко Г.В., Томилов В.Г., Григорьева О.К. - Новосибирск : НГТУ, 2009. - 76 с.: ISBN 978-5-7782-1285-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/546736>
5. **Надёжность в технике Основные понятия.** Термины и определения. ГОСТ 27.002 -89 – М.: Издательство стандартов, 1990 -36 с.
6. Прусс В.Л., Тисленко В.В. **Повышение надёжности сельских электрических сетей.** – Л.: Энергоатомиздат. 1989. – 208 с.

## **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

**Электронно-библиотечные системы библиотеки, используемые в Кубанском ГАУ им. И.Т. ТРУБИЛИНА**

№	Наименование ресурса	Тематика	Уровень доступа
1	Znanium.com	Универсальная	Интернет доступ
2	Издательство «Лань»	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://www.0zd.ru/programmirovaniye\\_kompyutery\\_i/osnovnye\\_ponyatiya\\_i\\_planirovaniye.html](http://www.0zd.ru/programmirovaniye_kompyutery_i/osnovnye_ponyatiya_i_planirovaniye.html)
4. [http://studopedia.ru/3\\_85223\\_eksperiment-planirovaniye-eksperimenta.html](http://studopedia.ru/3_85223_eksperiment-planirovaniye-eksperimenta.html)
5. <http://chemstat.com.ru/node/16>
6. <http://asoiu.wordpress.com/tag/планирование-эксперимента/>
7. <http://www.statsoft.ru/>
8. <https://insat.ru/products/?category=9>

## **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

1. Конспект лекций по курсу Надёжность электроснабжения / Тропин В.В. – КубГАУ , 2014 г. рукопись. Представлено в электронном виде.

2. Конспект практических занятий по курсу Надёжность электроснабжения / Кучеренко Д.Е., Тропин В.В. – КубГАУ , 2014 г. рукопись. Представлено в электронном виде.

3. Методические указания по выполнению курсовой работы по курсу Надёжность электроснабжения / Кучеренко Д.Е., Тропин В.В. – КубГАУ , 2014 г. рукопись. Представлено также и 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:

- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования;
- автоматизировать расчеты аналитических показателей, предусмотренные программой научно-исследовательской работы;
- автоматизировать поиск информации посредством использования справочных систем.

### **Перечень лицензионного ПО**

№	Наименование	Краткое описание
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	Microsoft Visio	Схемы и диаграммы

4	Autodesk Autocad	САПР
5	Statistica	Статистика
6	Система тестирования INDIGO	Тестирование

## **12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине**

№ п/п	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.	Помещение №205 ЭЛ, посадочных мест — 28; площадь — 87,3м <sup>2</sup> ; помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. 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; программное обеспечение: Windows, Office, система тестирования INDIGO,	г. Краснодар, ул. Калинина д. 13, здание учебного корпуса факультета энергетики
2.	Помещение №207 ЭЛ, посадочных мест — 28; площадь — 85,8м <sup>2</sup> ; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. сплит-система — 1 шт.; технические средства обучения (принтер — 1 шт.; телевизор — 1 шт.); специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель);	г. Краснодар, ул. Калинина д. 13, здание учебного корпуса факультета энергетики
3.	Помещение №4 ЭЛ, посадочных мест — 100; площадь — 129,5м <sup>2</sup> ; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых	г. Краснодар, ул. Калинина д. 13, здание учебного корпуса факультета энергетики

№ п/п	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)
	<p>работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации .</p> <p>специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель);</p> <p>технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран);</p> <p>программное обеспечение: Windows, Office;</p> <p>специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель);</p>	