

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

---

Образовательно-научный институт электроэнергетики (ИНЭЛ)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

\_\_\_\_\_ Дарьенков А.Б.  
подпись ФИО

“24” июня 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ОД.5 Надежность электроэнергетических систем

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки магистров

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: Оптимизация систем электроснабжения

Форма обучения: очная, заочная

Год начала подготовки 2020, 2021

Выпускающая кафедра ЭССЭ

Кафедра-разработчик ЭССЭ

Объем дисциплины 144/4  
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет с оценкой

Разработчик: Липужин И.А., к.т.н.

Нижний Новгород, 2021г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 28 февраля 2018 г. N 147 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от \_17.12.2020\_ № \_\_5\_\_

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ЭССЭ протокол от \_11.12.2019\_ № \_\_3\_  
Зав. кафедрой к.т.н, доцент Севостьянов А.А. \_\_\_\_\_

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института электроэнергетики,  
Протокол от \_\_17.12.2019\_\_ № \_\_2\_\_

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ \_\_\_\_\_ № 13.04.02-о-9  
Начальник МО \_\_\_\_\_

## Оглавление

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
1.1. Цель освоения дисциплины: .....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): .....	4
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....</b>	<b>6</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>9</b>
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	9
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ.....	12
<b>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>21</b>
5.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	21
<b>6. УЧЕБНО–МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>24</b>
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	24
6.2. СПРАВОЧНО–БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	25
6.3. ПЕРЕЧЕНЬ ЖУРНАЛОВ ПО ПРОФИЛЮ ДИСЦИПЛИНЫ: .....	26
6.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	26
<b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>26</b>
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	27
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	27
<b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>	<b>28</b>
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО–ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>28</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>29</b>
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	29
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА.....	31
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ .....	31
<b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>32</b>
11.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ .....	32
11.1.1. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой .....	32

# **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **1.1. Цель освоения дисциплины:**

Целью освоения дисциплины является формирование компетенций при изучении схем и режимов электрических систем, их электрического и электронного оборудования для управления системами электроэнергетики и электроснабжения.

## **1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):**

- Получение знаний, позволяющих правильно и грамотно выбрать схемы и режимы, электрические аппараты в зависимости от технических, технологических, экономических и эксплуатационных требований, предъявляемых к нему;
- Ознакомление с современными методами расчёта надёжности и эффективности систем электроэнергетики и электроснабжения.

# **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина «Надёжность электроэнергетических систем» включена в перечень обязательных дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОПБ1.В.ОД.5. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах в объёме программы бакалавриата. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Надёжность электроэнергетических систем» являются Математика, Физика, Теоретические основы электротехники, Электрические и электронные аппараты, Энергетические ресурсы и установки, Теория автоматического управления, Автоматизация и информатизация ЭЭС.

Дисциплина «Надёжность электроэнергетических систем» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Средства автоматизированного анализа и управления СЭС, Специальные вопросы электроснабжения, Оптимизация систем электроснабжения, Методология научно-исследовательских разработок, Организационно-экономическое обоснование научно-технических разработок, Современные проблемы науки и производства в электроэнергетике, Автоматизация и управление систем

электроснабжения, Повышение эффективности использования электроэнергии в электротехнологических установках, Математические методы обработки экспериментальных данных, Экономия энергоресурсов, Применение ЭВМ в электроэнергетике.

Рабочая программа дисциплины «Надежность электроэнергетических систем» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1.1 – Формирование компетенций дисциплинами очной формы обучения

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»			
	1	2	3	4
Надежность электроэнергетических систем, ПКС-1	+			
Современные проблемы науки и производства в электроэнергетике, ПКС-1			+	
Методология научно-исследовательских разработок, ПКС-1	+	+	+	
Математические методы обработки экспериментальных данных, ПКС-1			+	
Повышение эффективности использования электроэнергии в электротехнологических установках, ПКС-1			+	
Экономия энергоресурсов, ПКС-1		+		
Применение ЭВМ в электроэнергетике, ПКС-1		+		
Практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы, ПКС-1		+		
Научно-исследовательская работа, ПКС-1		+		
Научно-исследовательская работа, ПКС-1	+	+	+	
Научно-исследовательская работа, ПКС-1				+
Преддипломная практика, ПКС-1				+
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР, ПКС-1				+

Таблица 1.2 – Формирование компетенций дисциплинами заочной формы обучения

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Курсы, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»		
	1	2	3
Надежность электроэнергетических систем, ПКС-1	+		
Современные проблемы науки и производства в электроэнергетике, ПКС-1		+	
Методология научно-исследовательских разработок, ПКС-1	+	+	
Математические методы обработки экспериментальных данных, ПКС-1		+	
Повышение эффективности использования электроэнергии в электротехнологических установках, ПКС-1		+	
Экономия энергоресурсов, ПКС-1		+	
Применение ЭВМ в электроэнергетике, ПКС-1		+	

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Курсы, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»		
	1	2	3
<i>ПКС-1</i>			
<i>Практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы, ПКС-1</i>	+		
<i>Научно-исследовательская работа, ПКС-1</i>	+		
<i>Научно-исследовательская работа, ПКС-1</i>	+	+	
<i>Научно-исследовательская работа, ПКС-1</i>			+
<i>Преддипломная практика, ПКС-1</i>			+
<i>Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР, ПКС-1</i>			+

## ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-1. Способен планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, проводить исследование, интерпретировать и представлять результаты научных исследований	ИПКС-1.1. Способен формулировать тему исследования, проблему и гипотезу исследования, выбирать методы и составлять программу исследования	<b>Знать:</b> методы формулировки тем исследования, проблем и гипотез исследования	<b>Уметь:</b> формулировать тему исследования и выбирать методы исследования	<b>Владеть:</b> навыками выбора методов исследования	Тестирование в системе E-learning (35 вопрос).	Вопросы для устного собеседования (18 вопросов)
	ИПКС-1.2. Способен осуществлять сбор, анализ и систематизацию информации по проблеме исследования и проводить исследование	<b>Знать:</b> методы анализа и систематизации информации	<b>Уметь:</b> осуществлять сбор, анализ и систематизацию информации	<b>Владеть:</b> навыками анализа и систематизации информации исследования	Тестирование в системе E-learning (35 вопрос).	Вопросы для устного собеседования (18 вопросов)
	ИПКС-1.3. Способен интерпретировать результаты и представлять отчет, обзор и публикации о результатах научных исследований и опытно-конструкторских работ	<b>Знать:</b> методы интерпретации результатов и представления отчетов	<b>Уметь:</b> интерпретировать результаты и представлять отчет	<b>Владеть:</b> навыками интерпретации результатов и представления отчетов		



Трудовая функция: D/04.7Определение сферы применения результатов научно–исследовательских и опытно–конструкторских работ.

Квалификационные требования к ТФ:

**Трудовые действия:**

- Анализ возможных областей применения результатов научно–исследовательских и опытно–конструкторских работ;
- Организация внедрения результатов научно–исследовательских и опытно–конструкторских работ;
- Обеспечение научного руководства практической реализацией результатов научных исследований и опытно–конструкторских работ;
- Контроль реализации внедрения результатов научно–исследовательских и опытно–конструкторских работ;
- Осуществление подготовки и представления руководству отчета о практической реализации результатов научных исследований и опытно–конструкторских работ.

**Трудовые умения:**

- Применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний;
- Применять методы разработки информационных, объектных, документных моделей производственных предприятий.

**Трудовые знания:**

- Отечественная и международная нормативная база в соответствующей области знаний;
- Основы экономики, организации производства, труда и управления организацией;
- Методы разработки информационных, объектных, документных моделей производственных организаций.

## **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4зач.ед. 144 часа, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 3.1 и 3.2.

Таблица 3.1 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

### Для студентов очного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		№ сем 1
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения	
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>76</b>	<b>76</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
занятия лекционного типа (Л)	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	34	34
лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	-	-
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
реферат/эссе (подготовка)	-	-
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-
контрольная работа	-	-
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	72	72
<b>Подготовка к зачету с оценкой (контроль)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Таблица 3.2 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ  
по семестрам

### Для студентов заочного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по курсам
		№ курса 1
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения	
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
занятия лекционного типа (Л)	-	-
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	12	12
лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	-	-
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>124</b>	<b>124</b>
реферат/эссе (подготовка)	-	-
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-
контрольная работа	-	-
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных	124	124

пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)		
<b>Подготовка к зачету с оценкой(контроль)</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4.1–Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного курса Электронного (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)				
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия					
1 семестр									
ПКС-1 ИПКС-1.1. ИПКС-1.2. ИПКС-1.3.	Раздел 1. Введение. Основные понятия надежности в электроэнергетике.								
	Тема 1.1.Надежность и ее теория.	1			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 1.2.Задачи обеспечения надежного электроснабжения.	1			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 1.3.Термины и определения из области надежности.	1			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 1.4.Современные подходы к обеспечению надёжности.	1			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	2	
ПКС-1 ИПКС-1.1. ИПКС-1.2. ИПКС-1.3.	Раздел 2. Математические методы в теории надежности								
	Тема 2.1. Роль математических методов при оценке и обеспечении надежности систем энергетики.	1			1	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 2.2. Элементы теории	1		2	4	подготовка к	Публичная		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)				
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия					
	множеств.					лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	презентация проекта.		
	Тема 2.3. Элементы теории графов.	1		4	4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 2.4. Элементы теории вероятностей.	2		6	6	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
ПКС-1 ИПКС-1.1. ИПКС-1.2. ИПКС-1.3.	Раздел 3. Статистические методы оценки, анализа и контроля надежности								
	Тема 3.1. Количественная оценка показателей надежности.	2			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 3.2. Сбор информации об отказе элементов технических систем. Состав фиксируемой информации.	1			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 3.3. Особенности обработки статистических данных о надежности.	1			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 3.4. Проверка однородности статистического материала и гипотез о законе распределения случайной величины.	2		5	3	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 3.5. Точность оценки. Доверительная вероятность. Доверительный интервал. Контроль качества и надёжности.	1		1	3	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятель ная работа студентов (час)				
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия					
ПКС-1 ИПКС-1.1. ИПКС-1.2. ИПКС-1.3.	Раздел 4. Модели оценки надежности систем электроэнергетики								
	Тема 4.1. Модели отказов невосстанавливаемых систем.	2		2	2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 4.2. Модели надежности электроустановок с восстановлением.	2		4	2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 4.3. Модели надежности электроустановок с профилактикой.	1			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 4.4. Модели надёжности электроустановок с восстановлением и профилактикой.	1			2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
ПКС-1 ИПКС-1.1. ИПКС-1.2. ИПКС-1.3.	Раздел 5. Методы оценки надежности систем электроэнергетики								
	Тема 5.1. Основы аналитических методов надёжности электроустановок и систем.	1			3	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 5.2. Логико-вероятностный метод.	1		2	3	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 5.3. Таблично - логический метод расчёта.	1		2	3	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 5.4. Метод имитационного моделирования.	1		2	3	подготовка к лекциям [6.1.1.]	Публичная презентация проекта.		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)				
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия					
						[6.1.2.]			
ПКС-1 ИПКС-1.1. ИПКС-1.2. ИПКС-1.3.	Раздел 6.Технико-экономическая оценка последствий нарушений электроснабжения потребителей								
	Тема 6.1. Общие принципы определения ущерба от нарушений электроснабжения.	1			3	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 6.2. Технико-экономическая оценка возможных последствий от нарушений электроснабжения объектов производственных систем.	1			3	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 6.3. Составляющие ущерба от нарушений электроснабжения и их технико-экономическая оценка.	1		2	3	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 6.4. Учёт возможностей производственных систем в задачах режимной управляемости систем электроэнергетики.	1			3	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
ПКС-1 ИПКС-1.1. ИПКС-1.2. ИПКС-1.3.	Раздел 7. Нормирование надежности при управлении режимами электропотребления								
	Тема 7.1. Принципы нормирования и рекомендации по составу нормативов надёжности электроснабжения потребителей.	1			3	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 7.2.Методический подход к исследованию и уточнению предельных нормативов надёжности электроснабжения.	1		1	2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 7.3.Анализ живучести.	1			2	подготовка к лекциям	Публичная презентация		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)				
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия					
						[6.1.1.] [6.1.2.]	проекта.		
	Тема 7.4. Основы принятия решений по ограничению потребителей при дефицитах электроснабжения.	1		1	2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34	-	34	72			10	
	ИТОГО по дисциплине	34	-	34	72			10	

Таблица 4.2–Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов заочного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)				
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия					
1курс									
ПКС-1 ИПКС-1.1. ИПКС-1.2. ИПКС-1.3.	Раздел 1. Введение. Основные понятия надежности в электроэнергетике.								
	Тема 1.1. Надежность и ее теория.				2	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 1.2. Задачи обеспечения надежного электроснабжения.				3	подготовка к лекциям [6.1.1.]	Публичная презентация	1	



Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)				
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия					
							[6.1.2.]	проекта.	
	Тема 1.3. Термины и определения из области надежности.				3	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 1.4. Современные подходы к обеспечению надёжности.				4	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	2	
ПКС-1 ИПКС-1.1. ИПКС-1.2. ИПКС-1.3.	Раздел 2. Математические методы в теории надежности								
	Тема 2.1. Роль математических методов при оценке и обеспечении надежности систем энергетики.				2	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 2.2. Элементы теории множеств.			1	8	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 2.3. Элементы теории графов.			2	8	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 2.4. Элементы теории вероятностей.			3	13	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
ПКС-1 ИПКС-1.1. ИПКС-1.2. ИПКС-1.3.	Раздел 3. Статистические методы оценки, анализа и контроля надежности								
	Тема 3.1. Количественная оценка показателей надежности.				3	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 3.2. Сбор информации об				3	подготовка лекциям	Публичная	1	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)				
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия					
	отказе элементов технических систем. Состав фиксируемой информации.					лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	презентация проекта.		
	Тема 3.3. Особенности обработки статистических данных о надежности.				3	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 3.4. Проверка однородности статистического материала и гипотез о законе распределения случайной величины.			2	4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 3.5. Точность оценки. Доверительная вероятность. Доверительный интервал. Контроль качества и надёжности.				4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Раздел 4. Модели оценки надежности систем электроэнергетики								
ПКС-1 ИПКС-1.1. ИПКС-1.2. ИПКС-1.3.	Тема 4.1. Модели отказов невосстанавливаемых систем.			1	4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 4.2. Модели надежности электроустановок с восстановлением.			1	4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 4.3. Модели надежности электроустановок с профилактикой.				4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 4.4. Модели надёжности электроустановок с восстановлением и профилактикой.				4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Раздел 5. Методы оценки надежности систем электроэнергетики								
ПКС-1	Раздел 5. Методы оценки надежности систем электроэнергетики								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)				
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия					
ИПКС-1.1. ИПКС-1.2. ИПКС-1.3.	Тема 5.1. Основы аналитических методов надёжности электроустановок и систем.				4	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 5.2. Логико-вероятностный метод.			1	4	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 5.3. Таблично - логический метод расчёта.			1	4	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 5.4. Метод имитационного моделирования.				4	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
ПКС-1 ИПКС-1.1. ИПКС-1.2. ИПКС-1.3.	Раздел 6.Технико-экономическая оценка последствий нарушений электроснабжения потребителей								
	Тема 6.1. Общие принципы определения ущерба от нарушений электроснабжения.				4	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 6.2. Технико-экономическая оценка возможных последствий от нарушений электроснабжения объектов производственных систем.				4	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 6.3. Составляющие ущерба от нарушений электроснабжения и их технико-экономическая оценка.				4	подготовка лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 6.4. Учёт возможностей производственных систем в задачах				4	подготовка лекциям	Публичная презентация		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)				
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия					
	режимной управляемости систем электроэнергетики.					[6.1.1.] [6.1.2.]	проекта.		
ПКС-1 ИПКС-1.1. ИПКС-1.2. ИПКС-1.3.	Раздел 7. Нормирование надежности при управлении режимами электропотребления								
	Тема 7.1. Принципы нормирования и рекомендации по составу нормативов надёжности электроснабжения потребителей.				4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	Тема 7.2.Методический подход к исследованию и уточнению предельных нормативов надёжности электроснабжения.				4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 7.3.Анализ живучести.				4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.		
	Тема 7.4. Основы принятия решений по ограничению потребителей при дефицитах электроснабжения.				4	подготовка к лекциям [6.1.1.] [6.1.2.]	Публичная презентация проекта.	1	
	ИТОГО ЗА КУРС	-	-	12	124			10	
	ИТОГО по дисциплине	-	-	12	124			10	

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

5.1.1. Тесты для текущего контроля знаний обучающихся сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе: [https://edu.nntu.ru/quest/subject/test/subject\\_id/547](https://edu.nntu.ru/quest/subject/test/subject_id/547).

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.

Таблица 5 – При текущем контроле (контрольные недели)

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой	Зачет
$40 < R \leq 50$	Отлично	зачет
$30 < R \leq 40$	Хорошо	
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно	
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно	незачет

5.1.2 При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет». Тесты для промежуточного контроля сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе: [https://edu.nntu.ru/quest/subject/test/subject\\_id/547](https://edu.nntu.ru/quest/subject/test/subject_id/547).

Таблица 6 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-65% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 66-80% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 81-90% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 91-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-1. Способен планировать и ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, проводить исследование, интерпретировать и представлять результаты научных исследований	ИПКС-1.1. Способен формулировать тему исследования, проблему и гипотезу исследования, выбирать методы и составлять программу исследования	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Не способен сформулировать тему исследования, проблему и гипотезу исследования, что препятствует проведению исследования.	Фрагментарные, поверхностные знания. Владеет навыками формулирования темы исследования, проблемы и гипотезы исследования. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует проведению исследования. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при выборе методов и составлении программы исследования.	Знает материал на достаточно хорошем уровне. Способен формулировать тему исследования, проблему и гипотезу исследования, выбирать методы и составлять программу исследования.	Имеет глубокие знания всего материала дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Способен сформулировать тему исследования, проблему и гипотезу исследования. Изложение полученных знаний полное, системное. Допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании.
	ИПКС-1.2. Способен осуществлять сбор, анализ и систематизацию информации по проблеме исследования и проводить исследование	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Не способен осуществлять сбор, анализ и систематизацию информации по проблеме исследования и проводить исследование.	Фрагментарные, поверхностные знания. Испытывает трудности при сборе, анализе и систематизации информации по проблеме исследования. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего	Знает материал на достаточно хорошем уровне. Способен осуществлять сбор, анализ и систематизацию информации по проблеме исследования и проводить исследование.	Имеет глубокие знания всего материала дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Способен осуществлять сбор, анализ и систематизацию информации по проблеме исследования и проводить

			материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при проведении исследований.		исследования. Изложение полученных знаний полное, системное. Допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании.
	ИПКС-1.3. Способен интерпретировать результаты и представлять отчет, обзор и публикации о результатах научных исследований и опытно-конструкторских работ	Изложение учебного материала бессистемное, неполное. Не способен интерпретировать результаты и представлять отчет, обзор и публикации о результатах научных исследований и опытно- конструкторских работ.	Фрагментарные, поверхностные знания. Испытывает трудности при интерпретации результатов и представлении отчетов. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя.	Знает материал на достаточно хорошем уровне. Способен интерпретировать результаты и представлять отчет, обзор и публикации о результатах научных исследований и опытно- конструкторских работ.	Имеет глубокие знания всего материала дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Способен интерпретировать результаты и представлять отчет, обзор и публикации о результатах научных исследований и опытно- конструкторских работ. Изложение полученных знаний полное, системное. Допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании.

Таблица 7 – Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку <b>«отлично»</b> заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку <b>«хорошо»</b> заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку <b>«удовлетворительно»</b> заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку <b>«неудовлетворительно»</b> заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## 6. УЧЕБНО–МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебная литература

6.1.1. Липужин, И.А. Курс лекций «Надежность электроэнергетических систем». Режим доступа <https://edu.ntnu.ru/> Курс: [Надежность электроэнергетических систем](#).

6.1.2. Папков, Б.В. Теория систем и системный анализ для электроэнергетиков: учебник и практикум для вузов / Б.В. Папков, А.Л. Куликов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 470 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00721-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452083>.

6.1.3. Шишмарёв, В.Ю. Надежность технических систем: учебник для вузов / В.Ю. Шишмарёв. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 289 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09368-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454286>.

6.1.4. Малафеев, С. И. Надежность электроснабжения: учебное пособие для вузов / С.И. Малафеев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-9036-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/183737>.



6.2. Справочно-библиографическая литература.

— учебники и учебные пособия

6.2.1. Тимошенков, С.П. Надежность технических систем и техногенный риск: учебник и практикум для вузов / С.П. Тимошенков, Б.М. Симонов, В.Н. Горошко. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 502 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8582-5. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450485>.

6.2.2. Тимошенков, С.П. Основы теории надежности: учебник и практикум для вузов / С.П. Тимошенков, Б.М. Симонов, В.Н. Горошко. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 445 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8193-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450484>.

6.2.3. Северцев, Н.А. Теория надежности сложных систем в отработке и эксплуатации: учебное пособие для вузов / Н.А. Северцев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 473 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12071-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/446791>.

6.2.4. Шилин, А.Н. Надежность электроснабжения: учебно-методическое пособие / А.Н. Шилин, А.Г. Сошинов, О.И. Елфимова. — Волгоград: ВолгГТУ, 2019. — 104 с. — ISBN 978-5-9948-3271-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157260>.

6.2.5. Надежность электроснабжения: учебное пособие / И.Н. Воротников, М.А. Мастепаненко, И.К. Шарипов, С.В. Аникуев. — Ставрополь: СтГАУ, 2018. — 64 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/141610>.

6.2.6. Аполлонский, С.М. Надежность и эффективность электрических аппаратов: учебное пособие / С.М. Аполлонский, Ю.В. Куклев. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1130-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167900>.

— нормативные документы

6.2.7. [ГОСТ 27.002-2015 Надежность в технике. Термины и определения](#). Введ. 01.03.2017.

6.2.8. [ГОСТ 27.003-2016. Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности](#). Введ. 01.09.2017.

6.2.9. [ГОСТ Р 27.013–2019. Надежность в технике. Методы оценки показателей безотказности](#). Введ. 01.07.2020.

6.2.10. [IEEE 1366–2012 – IEEE Guide for Electric Power Distribution Reliability Indices](#). Approved 2012–05–14.

6.2.11. [РД 34.20.801–2000. Инструкция по расследованию и учету технологических нарушений в работе энергосистем, электростанций, котельных, электрических и тепловых сетей](#). М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2003. – 24 с.

6.2.12. [ГОСТ Р ИСО 5479–2002. Статистические методы. Проверка отклонения распределения вероятностей от нормального распределения](#). Введ. 01.07.2002.

6.2.13. [ГОСТ Р 50779.70–2018. Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку. Введение в стандарты серии ГОСТ Р ИСО 2859](#). Введ. 01.06.2019.

6.2.14. [РД 50–690–89 Методические указания. Надежность в технике. Методы оценки показателей надежности по экспериментальным данным](#). Введ. 01.01.1991.

6.2.15. [ГОСТ Р 27.004–2009. Надежность в технике. Модели отказов](#). Введ. 01.09.2010.

6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:

6.3.1. Научно–технический журнал [«Электричество»](#)

6.3.2. Научно–технический журнал [«Интеллектуальная электротехника»](#)

6.3.3. Научно–технический журнал [«Надежность»](#)

6.3.4. Научно–технический журнал [«Надежность и безопасность энергетики»](#)

6.3.5. Научно–практический журнал [«Надежность и качество сложных систем»](#)

6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания по выполнению лабораторных работ и расчетно–графических работ по дисциплине «Надежность электроэнергетических систем» в электронном варианте находятся в системе E–learning 4G по адресу: [https://edu.nntu.ru/task/list/index/subject\\_id/547](https://edu.nntu.ru/task/list/index/subject_id/547).

## 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом

лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

#### 7.1. Перечень информационных справочных систем

Таблица 8 –Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

Таблица 9 – Программное обеспечение

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
	SMathStudio
	P7-Офис

#### Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 10 – Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.rst.gov.ru/portal/gost//home/standarts/catalognational">https://www.rst.gov.ru/portal/gost//home/standarts/catalognational</a>
2	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
3	Информационно-справочная система «Техэксперт»	доступ из локальной сети

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 11 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 12 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 12 – Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

<b>№</b>	<b>Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
1	<b>Ауд. 1320</b> Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, Самостоятельной работы, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Доска меловая; 2. Мультимедийный проектор; 3. Компьютер PC, Intel CoreI3-2770/2 Gb RAM/HDD 500, с подключением к интернету.	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (с/н B24I-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020). 4. Adobe Acrobat Reader DC-Russian
2	<b>Ауд. 8207</b> Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	1. Доска меловая; 2. Мультимедийный проектор; 3. Компьютер PC, Intel CoreI3-2770/2 Gb RAM/HDD 500, с подключением к интернету.	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (с/н B24I-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020). 4. Adobe Acrobat Reader DC-Russian
3	<b>Ауд. 8110</b> Компьютерная аудитория (для самостоятельной работы)	Компьютер PC, Intel CoreI3-2770/2 Gb RAM/HDD 500, с подключением к интернету.	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 3. Dr.Web (с/н B24I-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020). 4. Adobe Acrobat Reader DC-Russian

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (далее – ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов

образовательных технологий:

– балльно–рейтинговая технология оценивания в среде E–learning 4G;

При преподавании дисциплины «Надежность электроэнергетических систем», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций, в виде слайдов находятся в свободном доступе на в системе E–learning 4Gi могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно–ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях, практиках и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: электронная почта, ZOOM.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно–рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в**

соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне,** если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным,** если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

#### 10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблицы 4.1 и 4.2). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

#### 10.3. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также

изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 12). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

## **11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится комплексная оценка знаний, включающая:

- тестирование на сайте преподавателя по различным разделам курса;
- зачет с оценкой.

11.1.1. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой

Вопросы к промежуточной аттестации (зачет с оценкой)

1. Средства обеспечения надежности.
2. Основная оптимизационная задача надежности.
3. Задачи обеспечения надежного электроснабжения.
4. Проблемы надежности в условиях либерализации
5. Элементы теории вероятностей. Случайные события. Определение вероятности.
6. Случайные величины в задачах надежности. Законы распределения дискретных случайных величин.
7. Случайные величины в задачах надежности. Законы распределения непрерывных случайных величин.
8. Поток отказов и восстановлений.
9. Показатели надежности. Их количественная оценка.



10. Сбор информации об отказах элементов технических систем. Состав фиксируемой информации.
11. Особенности обработки статистических данных.
12. Проверка однородности статистического материала и гипотез о законе распределения случайной величины.
13. Точность оценки. Доверительная вероятность, интервал.
14. Практические методы статистической оценки надежности.
15. Модели отказов невосстанавливаемых элементов
16. Виды резервирования.
17. Модели надежности установок с восстановлением
18. Экономическая оценка последствий нарушений.

.....

**Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования**

<b>Кол-во заданий в банке вопросов</b>	<b>Кол-во заданий, предъявляемых студенту</b>	<b>Время на тестирование, мин.</b>
не менее 50 или указывают конкретное количество тестовых заданий	<b>10</b>	<b>20</b>

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО E-Learning 4G.