

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР

\_\_\_\_\_ Е.В. Коновалова

16 июня 2022 г., протокол УС №6

**МОДУЛЬ ДИСЦИПЛИН ПРОФИЛЬНОЙ  
НАПРАВЛЕННОСТИ**  
**Надежность электроэнергетических систем**  
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>Радиоэлектроники и электроэнергетики</b>	
Учебный план	bz130302-Энерг-22-4.plx 13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА Направленность (профиль): Электроэнергетические системы и сети	
Квалификация	<b>бакалавр</b>	
Форма обучения	<b>заочная</b>	
Общая трудоемкость	<b>3 ЗЕТ</b>	
Часов по учебному плану	108	Виды контроля на курсах: экзамены 5
в том числе:		
аудиторные занятия	12	
самостоятельная работа	87	
часов на контроль	9	

**Распределение часов дисциплины по курсам**

Курс	4		5		Итого	
	уп	рп	уп	рп		
Лекции	2	2	4	4	6	6
Практические	2	2	4	4	6	6
Итого ауд.	4	4	8	8	12	12
Контактная работа	4	4	8	8	12	12
Сам. работа	32	32	55	55	87	87
Часы на контроль			9	9	9	9
Итого	36	36	72	72	108	108

Программу составил(и):

*к.т.н., доцент, Владимиров Л.В.*

Рабочая программа дисциплины

**Надежность электроэнергетических систем**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

составлена на основании учебного плана:

13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Направленность (профиль): Электроэнергетические системы и сети

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 16.06.2022 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Радиоэлектроники и электроэнергетики**

Зав. кафедрой к.ф.-м.н., доцент, Рыжаков В.В.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	Целью освоения дисциплины является формирование знаний, умений и навыков в области анализа показателей надежности электроэнергетических систем, моделирования систем в аспекте надежности и синтеза структуры электроэнергетических систем, оптимальных по надежности.
-----	--

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.01
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Переходные процессы в электроэнергетических системах
2.1.2	Электрические станции и подстанции
2.1.3	Электроснабжение
2.1.4	Электроэнергетические системы и сети
2.1.5	Теоретические основы электротехники
2.1.6	Высшая математика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

**ПК-4.2:** Рассчитывает параметры и режимы работы технологического оборудования объектов профессиональной деятельности

**ПК-3.3:** Разрабатывает и согласовывает технические условия, технические задания в части проектирования, реконструкции и ремонта оборудования объектов профессиональной деятельности

**ПК-2.2:** Выбирает оптимальные технические решения для проектирования объектов профессиональной деятельности

**ОПК-4.1:** Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока

**ОПК-3.3:** Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	Показатели надежности элементов электроэнергетических систем;
3.1.2	Основные причины отказов электрооборудования;
3.1.3	Модели отказов электрооборудования;
3.1.4	Математические модели надежности схем электроэнергетических систем;
3.1.5	Методы анализа надежности электроэнергетических систем;
3.1.6	Инженерные методы анализа надежности электроэнергетических систем;
3.1.7	Методики определения ущербов от перерывов электроснабжения;
3.1.8	Основные технические и организационные мероприятия по повышению надежности электроэнергетических систем.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>

3.2.1	Определять основные показатели надежности элементов электроэнергетических систем на основе справочных и статистических данных;
3.2.2	Анализировать причины отказов элементов электроэнергетических систем;
3.2.3	Составлять модели надежности отдельных элементов и электроэнергетических систем;
3.2.4	Составлять математические модели схем электроэнергетических систем;
3.2.5	Применять методы анализа надежности электроэнергетических систем;
3.2.6	Классифицировать и определять величину ущербов от перерывов в электроснабжении;
3.2.7	Выбирать мероприятия, направленные на повышение надежности электроэнергетических систем.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	Навыками расчета основных показателей надежности элементов электроэнергетических систем;
3.3.2	Методами анализа надежности электроэнергетических систем;
3.3.3	Методами определения величины ущербов от перерывов в электроснабжении;
3.3.4	Навыками выбора мероприятий, направленных на повышение надежности электроэнергетических систем.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	<b>Раздел 1. Введение в дисциплину</b>					
1.1	Лекция №1 Основные понятия и определения в теории надежности электроэнергетических систем /Лек/	4	1	ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Э1 Э2	
1.2	Практическое занятие №1 Логические схемы анализа надежности /Пр/	4	2	ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Э1 Э2	
1.3	Повторение пройденного материала, подготовка отчета по ПЗ /Ср/	4	16	ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Э1 Э2	
	<b>Раздел 2. Причины отказов элементов электроэнергетических систем</b>					
2.1	Лекция №2 Классификация причин отказов в основном оборудовании энергетических систем. Отказ силовых трансформаторов, электродвигателей, кабельных и воздушных линий электропередачи, коммутационных аппаратов. /Лек/	4	1	ПК-2.2 ОПК-4.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э4	
2.2	Повторение пройденного материала /Ср/	4	16	ПК-2.2 ОПК-4.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э4	
	<b>Раздел 3. Основные количественные показатели надежности</b>					
3.1	Лекция №3 Основные показатели надежности элементов электроэнергетических систем. Статистическое и вероятностное определение показателей надежности. Теоремы сложения и умножения вероятностей. /Лек/	5	1	ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2	
3.2	Практическое занятие №2 Определение основных показателей надежности элементов электроэнергетических систем. Практическое занятие №3 Теоремы сложения и умножения вероятностей /Пр/	5	1	ПК-4.2 ПК-2.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	

3.3	Повторение пройденного материала, подготовка отчета по ПЗ /Ср/	5	15	ПК-4.2 ПК-2.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
<b>Раздел 4. Методы анализа надежности сложных структур электроэнергетических систем</b>						
4.1	Лекция №4 Методы анализа надежности сложных структур электроэнергетических систем. Резервирование технических систем. /Лек/	5	1	ПК-3.3 ПК-2.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	
4.2	Практическое занятие №4 Общее и раздельное резервирование. Преобразование "Звезда - треугольник" и обратно. Методы свертки и исключения элементов. /Пр/	5	1	ПК-3.3 ПК-2.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
4.3	Повторение пройденного материала, подготовка отчета по ПЗ /Ср/	5	15	ПК-3.3 ПК-2.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 5. Математические модели в задачах расчета надежности</b>						
5.1	Лекция №5 Учет преднамеренных отключений. Надежность систем релейной защиты и автоматики и коммутационных аппаратов. Лекция №6 Надежность восстанавливаемых элементов. Интегральные показатели надежности. Лекция №7. Формула полной вероятности. Формулы Бейса и Бернулли. /Лек/	5	1,5	ПК-3.3 ПК-2.2 ОПК-3.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.2 Э1 Э2	
5.2	Практическое занятие №5 Учет преднамеренных отключений элементов систем электроснабжения при параллельном и последовательном соединении. Практическое занятие №6 Надежность восстанавливаемых элементов. Интегральные показатели надежности. Практическое занятие №7 Формула полной вероятности. Формулы Бейса и Бернулли. /Пр/	5	1	ПК-3.3 ПК-2.2 ОПК-3.3	Л1.1Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
5.3	Повторение пройденного материала, подготовка отчета по ПЗ /Ср/	5	15	ПК-3.3 ПК-2.2 ОПК-3.3	Л1.1Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
<b>Раздел 6. Ущерб от перерывов в электроснабжении</b>						
6.1	Лекция №8 Определение ущерба от перерыва в электроснабжении /Лек/	5	0,5	ПК-4.2 ПК-3.3 ПК-2.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.2 Э1 Э2 Э3	
6.2	Практическое занятие №8 Определение ущерба от перерыва в электроснабжении /Пр/	5	1	ПК-4.2 ПК-3.3 ПК-2.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
6.3	Повторение пройденного материала, подготовка отчета по ПЗ /Ср/	5	10	ПК-4.2 ПК-3.3 ПК-2.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 7. Контрольная работа</b>						

7.1	Выполнение контрольной работы по вариантам /Контр.раб./	5	4	ПК-3.3 ПК-2.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
<b>Раздел 8. Экзамен</b>						
8.1	Экзамен /Экзамен/	5	5	ПК-4.2 ПК-3.3 ПК-2.2 ОПК-4.1 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

#### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Представлено отдельным документом

#### 5.2. Темы письменных работ

Представлено отдельным документом

#### 5.3. Фонд оценочных средств

Представлено отдельным документом

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Васильев И.Е.	Надежность электроснабжения: Допущено УМО вузов России по образованию в области энергетики и электротехники в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 140400 "Электроэнергетика и электротехника"	Moscow: Издательский дом МЭИ, 2014, электронный ресурс	2
Л1.2	Долгин В. П., Харченко А. О.	Надежность технических систем: Учебное пособие	Москва: Вузовский учебник, 2015, электронный ресурс	1
Л1.3	Кацман Ю. Я.	Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы: Учебник	Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2013, электронный ресурс	1

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Аполлонский С.М., Куклев Ю.В.	Надежность и эффективность электрических аппаратов: учеб. пособие	Москва: Лань, 2011, электронный ресурс	1
Л2.2	Иванов Б.Н.	Теория вероятностей и математическая статистика	Санкт-Петербург, Лань, 2019, электронный ресурс	1

##### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
ЛЗ.1	Малафеев С. И., Копейкин А. И.	Надежность технических систем примеры и задачи	Санкт-Петербург: Лань, 2012, электронный ресурс	1
ЛЗ.2	Буреев В. А.	Теория вероятностей в примерах, решение задач. Часть 1. Случайные события	Москва: Московская государственная академия водного транспорта (МГАВТ), 2007, электронный ресурс	1

#### **6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"**

Э1	Электронная библиотечная система Znanium Режим доступа: <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>
Э2	Издательство «Лань» Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
Э3	Единое окно доступа к образовательным ресурсам Режим доступа: <a href="http://window.edu.ru">window.edu.ru</a>
Э4	Портал Системного оператора Единой энергосистемы России Режим доступа: <a href="http://so-ups.ru">http://so-ups.ru</a>

#### **6.3.1 Перечень программного обеспечения**

6.3.1.1	Программный комплекс MathCAD
6.3.1.2	Операционные системы Microsoft, пакет прикладных программ Microsoft Office.

#### **6.3.2 Перечень информационных справочных систем**

6.3.2.1	Гарант-информационно-правовой портал. <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>
6.3.2.2	КонсультантПлюс –надежная правовая поддержка. <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

### **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (доска, экран (стационарный или переносной), проектор). Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
-----	---