

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 **Радиоэлектроники и электроэнергетики**

Учебный план b130302-Энерг-22-4.plx
13.03.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
Направленность (профиль): Электроэнергетические системы и сети

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах: экзамены 8
в том числе:		
аудиторные занятия	32	
самостоятельная работа	49	
часов на контроль	27	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	10			
Неделя	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	32	32	32	32
Сам. работа	49	49	49	49
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	108	108	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., 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
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
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
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
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

3.1	Знать:
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.
3.2	Уметь:

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.
3.3	Владеть:
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
	Раздел 1. Введение в дисциплину					
1.1	Лекция №1 Основные понятия и определения в теории надежности электроэнергетических систем /Лек/	8	2	ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.2 Э1 Э2	
1.2	Практическое занятие №1 Логические схемы анализа надежности /Пр/	8	2	ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.2 Э1 Э2	
1.3	Повторение пройденного материала, подготовка отчета по ПЗ /Ср/	8	6	ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.2 Э1 Э2	
	Раздел 2. Причины отказов элементов электроэнергетических систем					
2.1	Лекция №2 Классификация причин отказов в основном оборудовании энергетических систем. Отказ силовых трансформаторов, электродвигателей, кабельных и воздушных линий электропередачи, коммутационных аппаратов. /Лек/	8	2	ОПК-4.1 ПК-2.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э4	
2.2	Повторение пройденного материала /Ср/	8	6	ОПК-4.1 ПК-2.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э4	
	Раздел 3. Основные количественные показатели надежности					
3.1	Лекция №3 Основные показатели надежности элементов систем энергетики. Статистическое и вероятностное определение показателей надежности. Теоремы сложения и умножения вероятностей. /Лек/	8	2	ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2	
3.2	Практическое занятие №2 Определение основных показателей надежности элементов электроэнергетических систем Практическое занятие №3 Теоремы сложения и умножения вероятностей /Пр/	8	4	ПК-4.2 ПК-2.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	

3.3	Повторение пройденного материала, подготовка отчета по ПЗ /Ср/	8	8	ПК-4.2 ПК-2.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	
Раздел 4. Методы анализа надежности сложных структур систем электроэнергетики						
4.1	Лекция №4 Методы анализа надежности сложных структур систем электроэнергетики. Резервирование технических систем. /Лек/	8	2	ПК-3.3 ПК-2.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	
4.2	Практическое занятие №4 Общее и раздельное резервирование. Преобразование "Звезда - треугольник" и обратно. Методы свертки и исключения элементов. /Пр/	8	2	ПК-3.3 ПК-2.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	
4.3	Повторение пройденного материала, подготовка отчета по ПЗ /Ср/	8	8	ПК-3.3 ПК-2.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	
Раздел 5. Математические модели в задачах расчета надежности						
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/	8	6	ПК-3.3 ПК-2.2 ОПК-3.3	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 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/	8	6	ПК-3.3 ПК-2.2 ОПК-3.3	Л1.1Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	
5.3	Повторение пройденного материала, подготовка отчета по ПЗ /Ср/	8	12	ПК-3.3 ПК-2.2 ОПК-3.3	Л1.1Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2	
Раздел 6. Ущерб от перерывов в электроснабжении						
6.1	Лекция №8 Определение ущерба от перерыва в электроснабжении /Лек/	8	2	ПК-4.2 ПК-3.3 ПК-2.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	
6.2	Практическое занятие №8 Определение ущерба от перерыва в электроснабжении /Пр/	8	2	ПК-4.2 ПК-3.3 ПК-2.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	
6.3	Повторение пройденного материала, подготовка отчета по ПЗ /Ср/	8	9	ПК-4.2 ПК-3.3 ПК-2.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	
Раздел 7. Контрольная работа						

7.1	Выполнение контрольной работы по вариантам /Контр.раб./	8	15	ПК-3.3 ПК-2.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
Раздел 8. Экзамен						
8.1	Экзамен /Экзамен/	8	12	ОПК-4.1 ПК-4.2 ПК-3.3 ПК-2.2 ОПК-3.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.1 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	Буреев В. А.	Теория вероятностей в примерах, решение задач. Часть 1. Случайные события	Москва: Московская государственная академия водного транспорта (МГАВТ), 2007, электронный ресурс	1
ЛЗ.2	Малафеев С. И., Копейкин А. И.	Надежность технических систем примеры и задачи	Санкт-Петербург: Лань, 2012, электронный ресурс	1

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

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

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. http://www.garant.ru/
6.3.2.2	КонсультантПлюс –надежная правовая поддержка. http://www.consultant.ru/

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.
-----	---