

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР

_____ Е.В. Коновалова

15 июня 2023 г., протокол УМС №5

МОДУЛЬ ДИСЦИПЛИН ПРОФИЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

Надежность систем электроснабжения рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Радиоэлектроники и электроэнергетики**

Учебный план g130402-Энерг-23-1.plx
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль): Электроснабжение

Квалификация **Магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180
в том числе:
аудиторные занятия 64
самостоятельная работа 80
часов на контроль 36

Виды контроля в семестрах:
экзамены 2

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	уп	рп		
Неделя	17 2/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32
Практические	32	32	32	32
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	64	64	64	64
Сам. работа	80	80	80	80
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

к.т.н., доцент, Владимиров Л. В.

Рабочая программа дисциплины

Надежность систем электроснабжения

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена на основании учебного плана:

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Электроснабжение

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 15.06.2023 протокол № 5.

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	Дисциплина «Надежность систем электроснабжения» служит для подготовки будущих магистров в области электроэнергетики и создания условий для изучения последующих специальных дисциплин и будущей работы по специальности. Целью освоения дисциплины является формирование знаний, умений и навыков в области анализа показателей надежности систем электроснабжения, моделирования систем в аспекте надежности и синтеза структуры систем электроснабжения потребителей, 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	Дисциплина «Надежность систем электроснабжения» требует от магистрантов знания курсов «Высшая математика», «Теоретические основы электротехники», «Электроэнергетические системы и сети», «Переходные процессы в электроэнергетических системах», «Электрические станции и подстанции», «Электроснабжение», полученные при освоении образовательной программы бакалавриата.
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Моделирование и оптимизация систем электроснабжения
2.2.2	Организация и планирование электроснабжения на промышленных предприятиях
2.2.3	Техническая эксплуатация систем электроснабжения
2.2.4	Эксплуатация, диагностика и испытания электрооборудования систем электроснабжения
2.2.5	Электрические аппараты и оборудование
2.2.6	Электрооборудование систем электроснабжения
2.2.7	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

ПК-2.3: Разрабатывает и выбирает оптимальные варианты схем электроснабжения объектов профессиональной деятельности

ПК-4.2: Применяет методы расчета параметров различных режимов объектов профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Основные виды распределений случайной величины;
3.1.2	Показатели надежности элементов систем электроснабжения;
3.1.3	Основные причины отказов электрооборудования;
3.1.4	Модели отказов электрооборудования;
3.1.5	Математические модели надежности схем систем электроснабжения;
3.1.6	Методы анализа надежности систем электроснабжения;
3.1.7	Инженерные методы анализа надежности систем электроснабжения;
3.1.8	Ущерб от перерывов электроснабжения.
3.1.9	Основные технические и организационные мероприятия.
3.2	Уметь:
3.2.1	Выбирать вид распределения случайной величины;
3.2.2	Определять основные показатели надежности элементов систем электроснабжения на основе данных статистики;
3.2.3	Анализировать причины отказов систем электроснабжения и отдельных их элементов;
3.2.4	Составлять модели надежности систем электроснабжения;
3.2.5	Составлять математические модели схем систем электроснабжения;
3.2.6	Применять методы анализа надежности систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности;
3.2.7	Классифицировать и определять ущербы от перерывов электроснабжения;
3.2.8	Выбирать мероприятия, повышающие надежность электроэнергетических сетей и систем электроснабжения.
3.3	Владеть:
3.3.1	Навыками анализа причин отказов в системах электроснабжения;
3.3.2	Навыками составления математических моделей для систем электроснабжения и определения основных показателей надежности элементов систем электроснабжения на основе данных статистики;
3.3.3	Навыками выбора мероприятий, повышающих надежность электроэнергетических сетей и систем электроснабжения;
3.3.4	Методами определения ущербов от перерывов в электроснабжении.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Примечание
	Раздел 1. Анализ причин отказов оборудования в системах электроснабжения					
1.1	Лекция №1. Причины отказов электрических двигателей, силовых трансформаторов, коммутационных аппаратов, измерительных трансформаторов, линий электропередачи. /Лек/	2	2	ПК-2.3	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2	
1.2	Практическое занятие №1. Анализ причин повреждаемости электрооборудования /Пр/	2	2	ПК-2.3	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2	
1.3	Повторение пройденного материала, подготовка отчета по ПЗ. /Ср/	2	10	ПК-2.3	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2	
	Раздел 2. Основные понятия и определения теории надежности					
2.1	Лекция №2. Основные понятия и определения в теории надежности. Категории надежности электроснабжения потребителей. /Лек/	2	2	ПК-2.3	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2	
2.2	Практическое занятие №2. Требования к системам электроснабжения при различных категориях надежности /Пр/	2	2	ПК-2.3	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2	
2.3	Повторение пройденного материала, подготовка отчета по ПЗ. /Ср/	2	10	ПК-2.3	Л1.1 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2	
	Раздел 3. Случайные события и определение их вероятности					
3.1	Лекция №3. Случайные события. Классификация случайных событий. Логические схемы анализа надежности. Лекция №4. Вероятность события. Классическая, геометрическая и статистическая формулы определения вероятности. Условная вероятность события. Лекция №5. Теорема сложения вероятностей, теорема умножения вероятностей. Лекция №6. Формулы полной вероятности. Формула Бейса. Формула Бернулли. /Лек/	2	8	ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
3.2	Практическое занятие №3. Пересечение, объединение и разность события. Логические схемы анализа надежности. Практическое занятие №4. Классическая, геометрическая и статистическая формулы определения вероятности события. Практическое занятие №5. Формулы умножения и сложения вероятностей. Практическое занятие №6 Формула полной вероятности. Формулы Бейса и Бернулли. /Пр/	2	8	ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
3.3	Повторение пройденного материала, подготовка отчета по ПЗ /Ср/	2	14	ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	

	Раздел 4. Надежность элементов и групп элементов в системах электроснабжения					
4.1	Лекция №7. Показатели надежности невосстанавливаемых элементов. Показатели надежности восстанавливаемых элементов. Показатели надежности группы восстанавливаемых элементов. Лекция №8. Последовательное и параллельное соединение элементов. Надежность систем со смешанным соединением элементов. Лекция №9. Резервирование элементов. Надежность при постоянном общем и раздельном резервировании, резервирование замещением. /Лек/	2	6	ПК-2.3 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3	
4.2	Практическое занятие №7. Показатели надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых элементов. Практическое занятие №8. Расчет показателей надежности при общем и раздельном резервировании. Практическое занятие №9. Расчет показателей надежности систем со смешанным соединением элементов. /Пр/	2	6	ПК-2.3 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3	
4.3	Повторение пройденного материала, подготовка отчета по ПЗ /Ср/	2	14	ПК-2.3 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 5. Особенности расчета систем электроснабжения					
5.1	Лекция №10. Внезапные и постепенные отказы элементов систем электроснабжения. Математическая модель надежности оборудования при равномерном износе. Лекция №11. Математическая модель надежности оборудования с учетом неравномерного износа. Расчет показателей надежности с учетом ремонтных состояний и преднамеренных отключений. /Лек/	2	4	ПК-2.3 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3	
5.2	Практическое занятие №10. Учет преднамеренных отключений при последовательном и параллельном соединении элементов. Практическое занятие №11. Расчет показателей надежности систем электроснабжения и электроустановок. /Пр/	2	4	ПК-2.3 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3	
5.3	Повторение пройденного материала, подготовка отчета по ПЗ /Ср/	2	10	ПК-2.3 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 6. Законы распределения случайных величин					

6.1	Лекция №12. Способы задания законов распределения случайных величин. Ряды распределения случайных величин. Лекция №13. Интегральная функция распределения. Плотность распределения вероятностей. Гистограммы. Лекция №14. Основные параметры законов распределения случайных величин. Мода и медиана случайной величины. Лекция №15. Математическое ожидание и его свойства. Моменты и дисперсия случайной величины. /Лек/	2	8	ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
6.2	Практическое занятие №12. Способы задания законов распределения. Практическое занятие №13. Биномиальный закон распределения. Закон Пуассона. Закон равномерной плотности. Нормальный закон распределения. Практическое занятие №14. Параметры положения случайной величины. Моменты случайной величины. Мода и медиана. Дисперсия случайной величины. Практическое занятие №15. Выравнивание статистических рядов. Проверка гипотезы о законе распределения. Правило 3 сигма. /Пр/	2	8	ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
6.3	Повторение пройденного материала, подготовка отчета по ПЗ /Ср/	2	12	ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
Раздел 7. Определение ущербов от перерывов электроснабжения						
7.1	Лекция №16. Общие положения по оценке ущерба от нарушения электроснабжения. /Лек/	2	2	ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2	
7.2	Практическое занятие №16. Оценка ущерба от нарушения электроснабжения. /Пр/	2	2	ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2	
7.3	Повторение пройденного материала, подготовка отчета по ПЗ /Ср/	2	10	ПК-2.3	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л3.1 Э1 Э2	
Раздел 8. Контрольная работа						
8.1	Выполнение контрольной работы /Контр.раб./	2	26	ПК-2.3 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
Раздел 9. Промежуточная аттестация						
9.1	Экзамен /Экзамен/	2	10	ПК-2.3 ПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Представлены отдельным документом

5.2. Оценочные материалы для диагностического тестирования

Представлены 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	Хорольский В.Я., Таранов М. А.	Надежность электроснабжения: Учебное пособие	Москва: Издательство "ФОРУМ", 2018, электронный ресурс	1
Л1.2	Шишмарёв В. Ю.	Надежность технических систем: Учебник	Москва: Издательство Юрайт, 2019, электронный ресурс	1

6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Долгин В.П., Харченко А.О.	Надежность технических систем: Учебное пособие	Москва: Вузовский учебник, 2018, электронный ресурс	1
Л2.2	Энатская Н. Ю., Хакимуллин Е. Р.	Теория вероятностей и математическая статистика для инженерно-технических направлений: Учебник и практикум для вузов	Москва: Юрайт, 2020, электронный ресурс	1

6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Малафеев С. И., Копейкин А. И.	Надежность технических систем. Примеры и задачи	Санкт-Петербург: Лань, 2016, электронный ресурс	1
Л3.2	Далингер В. А., Симонженков С. Д., Галюкшов Б. С.	Теория вероятностей и математическая статистика с применением mathcad: Учебник и практикум	Москва: Издательство Юрайт, 2019, 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

6.3.1 Перечень программного обеспечения	
6.3.1.1	Программный комплекс MathCAD
6.3.1.2	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.