

Компонент ОПОП 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
наименование ОПОП

направленность (профиль) «Электроснабжение»
наименование направленности (профилей(я), /специализаций(и))

Б1.В.05 Надежность электроснабжения
шифр дисциплины

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины
(модуля)

Надежность электроснабжения

Разработчик (и):

Судак С.Н.
ФИО

доцент
должность

К.Т.Н.
ученая степень, звание

Утверждено на заседании кафедры

Строительства, энергетики и транспорта
наименование кафедры

протокол № 07 от 07.03.2024 г.

Заведующий кафедрой Челтыбашев А.А.



подпись

Мурманск
2024

Пояснительная записка

Объем дисциплины 4 з.е.

1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-1 Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения объектов	ИД-1 ПК-1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения объектов	<p>Знать: параметры электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения; о взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации системы электроснабжения объекта</p> <p>Уметь: выбирать типовые проектные решения систем электроснабжения объектов; обосновывать выбор параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения</p> <p>Владеть: навыками сбора и анализа данных для проектирования систем электроснабжения объекта; навыками разработки частей документации для отдельных разделов проекта системы электроснабжения объекта.</p>
	ИД-2ПК-1 Выбирает типовые проектные решения систем электроснабжения объектов	
	ИД-3 ПК-1 Обосновывает выбор параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения	
	ИД-4ПК-1 Участвует в разработке частей документации для отдельных разделов проекта системы электроснабжения объекта	
	ИД-5ПК-1 Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации системы электроснабжения объекта	
ПК-2 Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов	ИД-1ПК-2 Рассчитывает параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта	<p>Знать: параметры электрооборудования системы и параметры режима системы электроснабжения объекта</p> <p>Уметь: рассчитывать параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта; рассчитывать параметры электрооборудования системы электроснабжения объекта</p> <p>Владеть: навыками обеспечения заданных параметров режима системы электроснабжения объекта</p>
	ДИ-2ПК-2 Рассчитывает режимы работы системы электроснабжения объекта	
	ИД-4ПК-2 Обеспечивает заданные параметры режима системы электроснабжения объекта	

2. Содержание дисциплины

Модуль № 1. Задачи и исходные положения оценки надёжности систем электроснабжения.

Тема 1.1. Введение в дисциплину. Развитие науки о надёжности систем электроснабжения. Основные нормативные документы в области надёжности: система стандартов «Надёжность в технике» (ССНТ). Требования к надёжности ЭС при проектировании. Практические задачи надёжности при проектировании систем электроснабжения. Основные особенности систем электроснабжения с точки зрения теории надёжности. Факторы, нарушающие надёжность системы. Причины возникновения и развития аварий в системах электроснабжения, классификация аварий. Практические методы и средства обеспечения надёжности в энергетических и технических системах.

Тема 1.2. Теория надежности и ее структура. Надежность электроснабжения. Основные понятия, термины и определения теории надежности в технике и энергетике. Относительность понятия "элемент" и "система" при анализе надежности сложных технических систем.

Тема 1.3 Понятие отказа. Классификация отказов. Потоки отказов элементов и их свойства. Факторы, нарушающие надёжность системы, как причины отказов основных элементов систем электроснабжения: воздушных линий электропередачи, кабельных линий электропередачи, трансформаторов, коммутационных аппаратов, устройств релейной защиты и автоматики.

Модуль № 2. Математические модели и количественные описания.

Тема 2.1. Основные понятия теории вероятностей. Событие, вероятность события. Классификация случайных событий. Основы теории множеств. Алгебра событий. Основные законы теории вероятностей. Формула полной вероятности, формула Байеса. Логико-вероятностный метод расчета надежности электроснабжения с помощью дерева отказов.

Тема 2.2. Случайные величины, их характеристики и законы распределения случайных величин, используемые в теории надежности. Математические основы расчета показателей надежности. Случайные процессы. Марковские процессы как модели функционирования элементов систем электроснабжения. Пуассоновский процесс и его применение для описания вероятностных характеристик отказов и восстановлений элементов систем электроснабжения.

Модуль № 3. Математические модели и количественные расчёты надёжности систем.

Тема 3.1. Невосстанавливаемые и восстанавливаемые элементы и системы. Единичные и комплексные показатели надежности ПН. Недоотпуск электроэнергии.

Тема 3.2. Формирование модели внезапных отказов элемента или оборудования. Процессы отказов и восстановления в простейших и сложных системах (графы состояний). Принципы составления систем дифференциальных уравнений для описания процессов отказов и восстановления элементов и систем.

Тема 3.3. Модели процессов преднамеренных отключений, ремонтных состояний в реальных системах электроснабжения.

Модуль № 4. Методы расчета надежности схем электрических соединений

Тема 4.1. Методы расчета надежности схем электрических соединений при последовательном, параллельном и последовательно-параллельном (смешанном) соединении элементов в системе. Основные приемы и методы структурного анализа при расчетах надежности систем электроснабжения.

Тема 4.2. Метод минимальных путей и сечений. Понятия о структурной и функциональной надежности.

3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические указания к выполнению лабораторных/практических представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

Основная литература:

1. Савина Н.В. Надежность систем электроэнергетики [электронный ресурс]: учеб. пособие/ Н.В. Савина – Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2011. – 268 с., 1898 Кб. Режим доступа: <http://rucont.ru>

2. Волков Н. Г. Надежность электроснабжения. [электронный ресурс] Учеб. пособие/ Том. политех. ун-т. – Томск, 2003. – 140 с. 1898 Кб. Режим доступа: <http://rucont.ru>

3. Шеметов А.Н. Надежность электроснабжения [электронный ресурс]: учебное пособие для студентов 140211 «Электроснабжение». – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2006. – 141 с Режим доступа: <http://rucont.ru>

4. Ефремов, Л. В. Практика вероятностного анализа надежности техники с применением компьютерных технологий : монография / Л. В. Ефремов; Рос. акад. наук, Ин-т проблем машиноведения. - Санкт-Петербург : Наука, 2008. - 215, [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 210-212. - ISBN 978-5-02-025340-7 : 450-00.

5. Светлицкий, В. А. Статистическая механика и теория надежности : учебник для вузов / В. А. Светлицкий. - Изд. 2-е, стер. - Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. - 503 с. : ил. - Библиогр.: с. 500-501. - ISBN 5-7038-1772-2 : 110-00

6. Судак С.Н., «Расчёт показателей надежности системы электроснабжения потребителей»/ Методические указания к расчетно-графической работе по дисциплине «Надежность электроснабжения» для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника всех форм обучения / С.Н. Судак, МГТУ - 2022г. [Электронный ресурс]

7. Судак С.Н., «Надежность электроснабжения»/ Методические указания к практическим работам по дисциплине «Надежность электроснабжения» для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника всех форм обучения / С.Н. Судак, МГТУ - 2022г. [Электронный ресурс]

8. Судак С.Н., «Надежность электроснабжения», Методические указания к самостоятельной работе для студентов специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения/ С.Н. Судак, МГТУ - 2022г. [Электронный ресурс]

Дополнительная литература:

9. Назарычев А. Н. Справочник инженера по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электрических станций и сетей [Электронный учебник] : учебное пособие / Назарычев А. Н.. - Инфра-Инженерия, 2006 - Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/5073>

10. Острейковский, В. А. Теория надежности : учебник для вузов / В. А. Острейковский. - Москва : Высш. шк., 2003. - 463 с. - ISBN 5-06-004053-4 : 177-96.

11. Тремясов, В. А. Теория надежности в энергетике. Надежность систем генерации, использующих ветровую и солнечную энергию : учебное пособие / В. А. Тремясов, Т. В. Кривенко. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2017. — 164 с. — ISBN 978-5-7638-3749-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/84157.html> (дата обращения: 23.10.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

12. Кобелев, А. В. Установившиеся и переходные режимы работы электрических цепей : учебное пособие / А. В. Кобелев, С. В. Кочергин, Печагин Е. А.. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 153 с. — ISBN 978-5-8265-1694-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/85981.html> (дата обращения: 23.10.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

13. Ананичева, С. С. Анализ электроэнергетических сетей и систем в примерах и задачах : учебное пособие / С. С. Ананичева, С. Н. Шелюг. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 176 с. — ISBN 978-5-7996-1784-4. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/65910.html> (дата обращения: 23.10.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

14. Валеев, И. М. Методика расчета режима работы системы электроснабжения городского района : монография / И. М. Валеев, Т. А. Мусаев. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 132 с. — ISBN

978-5-7882-2093-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/79324.html> (дата обращения: 23.10.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. *Государственная система правовой информации - официальный интернет-портал правовой информации-URL:<http://pravo.gov.ru>*
2. *Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»-URL: <http://window.edu.ru>*
3. *Электронно-библиотечная система IPR books [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>*
4. *Справочно-правовая система. Консультант Плюс - URL: <http://www.consultant.ru/>*
5. <http://electricforum.ru/>
6. <http://elec.ru/>
7. <http://electricalschool.info/>
8. <http://diss.rsl.ru;>
9. <http://www.biblioclub.ru;>
10. <http://polpred.com.;>
11. <http://elibrary.ru;>
12. <http://uisrussia.msu.ru;>
13. <http://www.garant.ru;>
14. <http://www.consultant.ru>
15. <http://www.portal-energo.ru/> - Портал-Энерго «Эффективное энергосбережение»
16. <http://minenergo.gov.ru/> - Минэнерго РФ
17. <http://energsovet.ru> – «Энергосовет», портал по энергосбережению

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Операционная система Microsoft Windows XP Professional ver 2002 Service Pack 3, лицензия №44335756 от 29.07.2008 г. (договор №32/379 от 14.07.08 г.)
2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.07.2009 г.)
3. Офисный пакет Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, лицензия № 47233444 от 30.07.2010 (договор 32/285 от 27 июля 2010 г.)
4. Wolfram Mathematica Professional (Network Server, Network Increment) 8.x/9.x (сетевая версия), номер лицензии L3477-6735 от 20.11.2012 (договор 26/32/277 от 15 ноября 2012 г.)

Ежегодно обновляемое (продлеваемое) программное обеспечение:

1. Программные продукты Microsoft (подписка на образовательные лицензии, сетевые версии), участие в академической программе Microsoft Azure Dev Tools for Teaching (с февраля 2019 г., ранее Microsoft Imagine, ранее Microsoft DreamSpark, ранее Microsoft MSDN Academic Alliance).

Идентификаторы подписок (Azure Dev Tools for Teaching Subscription ID):, Институт «Морская академия» – 700514554, Естественно-технологический институт – ICM-167651, Институт арктических технологий – ICM-167652), подразделения СПО – ICM-167650
Все подписки действительны по 10.12.2019 (счет-фактура №IM22116 от 12.11.2018, счет №9552401799 от 10.12.2018)

Количество контрольных работ												
Количество рефератов												
Количество эссе												

Перечень примерных тем курсовой работы /проекта

Не предусмотрены.

Перечень примерных тем расчетно-графической работы.

Расчетно-графическая работа по теме «Расчёт показателей надежности системы электроснабжения потребителей». Задание по вариантам, включает в себя расчет показателей надежности схемы электроснабжения потребителей аналитическим и логико-вероятностным методами.

Перечень лабораторных работ по формам обучения

Не предусмотрены

Перечень практических занятий по формам обучения

№ п\п	Темы практических работ	Количество часов	
		очная форма обучения	заочная форма обучения
1	Определение вероятностей отказов и безотказной работы систем.	2	-
2	Составление функции работоспособности (ФР) и неработоспособности (ФНР) схемы: модели отказов невосстанавливаемых элементов	2	2
3	Составление функции работоспособности (ФР) и неработоспособности (ФНР) схемы: модели надежности восстанавливаемых элементов	2	2
4	Составление расчетных схем и схем замещения	2	-
5	Представление в аналитическом виде показателей надежности системы	4	-
6	Расчет надежности систем логико-вероятностным методом.	2	-
7	Определение надёжности системы со схемами последовательного и параллельного соединения элементов	4	4
Итого		18	8