

Компонент ОПОП 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
наименование ОПОП

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

ФТД.01 Надежность систем электроснабжения
шифр дисциплины

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины
(модуля)

Надежность систем 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 №13 от 04.07.2022 г.

Заведующий кафедрой Челтыбашев А.А.

ФИО



подпись

Мурманск
2022

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)
<p>УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</p>	<p>ИД-1. Осуществляет академическое и профессиональное взаимодействие, в том числе на иностранном языке</p>	<p>Знать: современные информационно-коммуникативные средства для коммуникации; о взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации системы электроснабжения объекта</p> <p>Уметь: осуществлять академическое и профессиональное взаимодействие, в том числе на иностранном языке; обосновывать выбор параметров электрооборудования систем электроснабжения объектов, учитывая технические ограничения</p> <p>Владеть: навыками перевода академических текстов (рефератов, аннотаций, обзоров, статей и т.д.) с иностранного языка или на иностранный язык; навыками анализа режимов работы систем электроснабжения объекта</p>
	<p>ИД-2. Переводит академические тексты (рефераты, аннотации, обзоры, статьи и т.д.) с иностранного языка или на иностранный язык</p>	
	<p>ИД-3. Использует современные информационно-коммуникативные средства для коммуникации</p>	

2. Содержание дисциплины

Тема 1. История развития электросетей. Влияние топологии сети на надежность.

Причины потери работоспособности электротехнических конструкций. Источники и причины изменения начальных параметров системы электроснабжения, физика отказов, анализ закономерностей изменения свойств материалов.

Тема 2. Основные понятия и показатели надежности технических систем.

Надежность, безотказность, долговечность, предельное состояние, ремонтпригодность, сохраняемость, работоспособность, исправное и неисправное состояния, случайные и неслучайные отказы, показатели безотказности, показатели долговечности, комплексные показатели надежности, классификация показателей.

Тема 3. Модели распределений, используемые в теории надежности, математические зависимости для оценки надежности. Основные характеристики надежности элементов и расчет показателей надежности систем электроснабжения. Показатели надежности

невосстанавливаемого элемента, показатели надежности восстанавливаемого элемента, показатели надежности системы, состоящей из независимых элементов, выбор и обоснование показателей надежности электротехнических систем, распределение нормируемых показателей надежности. Структурные модели надежности сложных систем, структурная схема надежности системы с последовательным соединением элементов, структурные схемы надежности системы с параллельным соединением элементов, структурные схемы надежности системы со смешанным соединением элементов, расчеты для систем электроснабжения.

Тема 4. Расчетные методы анализа систем электроснабжения. Сведения о современных методах расчета надежности. Аналитический метод определения надежности схем систем электроэнергетики. Логико-вероятностный метод оценки надежности систем: определения и символы, используемые при построении дерева отказов, качественная и количественная оценка дерева отказов, вероятностная оценка дерева отказов, преимущества и недостатки метода дерева отказов. Метод путей и минимальных сечений схем систем надежности сложных систем.

Тема 5. Синтез систем электроснабжения по уровню надежности.

Основные приемы синтеза схем электрических соединений с заданным уровнем надежности. Требования нормативных материалов, предъявляемые к уровню надежности электроснабжения. Влияние принципов построения и особенностей управления систем электроснабжения на уровень надежности электроснабжения различных электроприемников и потребителей.

2. Content of the discipline

Thema1. The history of the development of electric networks. The influence of network topology on reliability. Causes of loss of operability of electrical . Sources and causes of changes in the initial parameters of the power supply system, physics of failures, analysis of patterns of changes in the properties of materials.

Thema 2. Basic concepts and indicators of reliability of technical systems. Reliability, durability, ultimate condition, limit state, maintainability, persistence, operability, serviceable and faulty states, random and non-random failures, reliability indicators, durability indicators, complex reliability indicators, classification of indicators.

Thema 3. Distribution models used in reliability theory, mathematical dependencies for reliability assessment. The main characteristics of the reliability of elements and calculation of reliability indicators of power supply systems Reliability indicators of a non-recoverable element, reliability indicators of a recoverable element, reliability indicators of a system consisting of independent elements, selection and justification of reliability indicators of electrical systems, distribution of normalized reliability indicators. Structural models of reliability of complex systems, block diagram of reliability of a system with serial connection of elements, block diagrams of reliability of a system with parallel connection of elements, block diagrams of reliability of a system with mixed connection of elements, calculations for power supply systems.

Thema 4. Computational methods of analysis of power supply systems. Information about modern methods of reliability calculation. Analytical method for determining the reliability of circuits of electric power systems. Logical-probabilistic method for assessing the reliability of systems: definitions and symbols used in the construction of the failure tree, qualitative and quantitative evaluation of the failure tree, probabilistic evaluation of the failure tree, advantages and disadvantages of the failure tree method. The method of paths and minimum cross sections of schemes of reliability systems of complex systems.

Thema 5. Synthesis of power supply systems by reliability level. Basic techniques for the synthesis of circuits of electrical connections with a given level of reliability. Requirements of regulatory materials for the level of reliability of power supply. Information about modern methods of reliability calculation. The influence of the principles of construction and

management features of power supply systems on the level of reliability of power supply of various electrical receivers and consumers.

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. Савина Н.В. Теория надежности в электроэнергетике : учеб. пособие/ Н.В. Савина; АмГУ, Эн.ф.. – Благовещенск: изд-во Амур. гос. ун-та, 2007. – 214 с.
3. Англо-русский глоссарий энергетических терминов (English-Russian Energy Sector Glossary) Energy Regulators Regional Association (ERRA) Secretariat, 2007. — 76 с. электронный доступ: studmed.ru/anglo...terminov...energy-sector-glossary...
4. Журнал IEEE Transaction on Power Systems; электронный доступ: elibrary.ru/contents.asp?titleid=17240
5. Журнал International Journal of Electrical Power & Energy System. электронный доступ: elibrary.ru/contents.asp?titleid=483
6. Судак С.Н., Методические указания к контрольной работе по дисциплине «Надежность систем электроснабжения» для направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника всех форм обучения / С.Н. Судак, МГТУ - 2022г. [Электронный ресурс]
7. Судак С.Н., Методические указания к практическим работам по дисциплине «Надежность систем электроснабжения» для направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника всех форм обучения / С.Н. Судак, МГТУ - 2022г. [Электронный ресурс]
8. Судак С.Н., «Надежность систем электроснабжения», Методические указания к самостоятельной работе для студентов специальности 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения/ С.Н. Судак, МГТУ - 2022г. [Электронный ресурс]

Дополнительная литература:

9. Бархатов И.А., Набирухина А.В. Energy Economics: Energy Markets Учебное

пособие. — СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2015. — 139 с. — ISBN 978-5-7310-3350-3

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

10. 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.

11. 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 : 110-0

12. 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>

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

14. 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

15. 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

16. 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

17. 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://energosoвет.ru> – «Энергосовет», портал по энергосбережению
18. <http://www.twirpx.com/files/tek/>
19. <http://www.iqlib.ru>

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)

3. АИБС «МегаПро» лицензия 43-2014 от 23.06.14 (договор №5314 от 06.06.14), модуль «Квалификационные работы» лицензия 117-2015 от 25.12.2015 (договор №13115 от 01.12.15)

4. Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite (комплексная защита), антивирус Dr.Web Server Security Suite (серверный) (договор №8630 от 03.06.2019, договор №7689 от 23.07.2018, договор №7236 от 03.11.2017, договор №810-000046 от 26.06.2017)

5. Антивирус Avira Business Security Suite (лицензионный договор №ЛЦ-160955 от 23.09.2016, счет №КМ-00176 от 02.10.2015, счет №КМ-00126 от 01.07.2014, счет №КМ-00133 от 15.05.2013, счет №ЦИ-01295 от 18.04.2012)

8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МГТУ;

10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения										
	Очная			Очно-заочная			Заочная				
	Семестр		Всего часов	Семестр		Всего часов	Семестр/Курс			Всего часов	
	2										
Лекции	16		16								
Практические занятия	16		16								
Лабораторные работы	-		-								
Самостоятельная работа	112		112								
Подготовка к промежуточной аттестации											
Всего часов по дисциплине	144		144								
/ из них в форме практической подготовки											

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен											
Зачет/зачет с оценкой	+		+								
Курсовая работа (проект)											
Количество расчетно-графических работ											
Количество контрольных работ	+/1		+/1								
Количество рефератов											
Количество эссе											

Перечень примерных тем курсовой работы /проекта

Не предусмотрены.

Перечень лабораторных работ по формам обучения

Не предусмотрены

Перечень практических занятий по формам обучения по теме Надежность систем электроснабжения

№	Количество часов
---	------------------

п\п	Темы практических работ	очная форма обучения	заочная форма обучения
1	Определение вероятностей отказов и безотказной работы системы	2	
2	Модели отказов нерезервируемых и резервируемых систем	2	
3	Оценка надежности состояний схем	2	
4	Расчет надежности систем аналитическим методом	4	
5	Расчет надежности систем логико-вероятностным методом	2	
6	Расчет надежности методом минимальных путей и сечений	2	
7	Работа с переводом на русский язык англоязычного источника по теме Надежность систем электроснабжения (слайды)	2	
Итого		16	

Перечень примерных тем контрольной работы

Контрольная работа по теме «Надежность систем электроснабжения» состоит из трех теоретических вопросов, один из которых (на выбор студента) должен быть изложен на иностранном языке с обязательным переводом на русский язык.

Контрольная работа выполняется в электронном виде по вариантам. Требования к выполнению контрольной работы приведены в методических указаниях Судак С.Н., Методические указания к контрольной работе по дисциплине «Надежность систем электроснабжения» для направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника всех форм обучения / С.Н. Судак, МГТУ - 2022г. [Электронный ресурс].