

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Электрических станций, сетей и систем»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры электрических станций, сетей и систем
Протокол №7 от 10 марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«НАДЕЖНОСТЬ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ»

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Электрические станции

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Дубицкий Михаил Александрович Дата подписания: 03.06.2025

Документ подписан простой электронной подписью Утвердил и согласовал: Федосов Денис Сергеевич Дата подписания: 05.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Надежность в электроэнергетике» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-1 Способность анализировать и принимать технические решения по перевооружению и реконструкции электрических станций и электроэнергетических систем	ПКС-1.7

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-1.7	Обеспечивает и оценивает надёжность работы энергетического объекта	Знать теоретические определения и представления о физических основах и математических методах анализа надёжности ЭЭС; методы рас-чета показательной надёжности систем различной сложности; методы синтеза ЭЭС с учётом надёжности. Уметь самостоятельно составлять расчетные схемы для определения показателей надёжности на стадии проектирования и эксплуатации ЭЭС; рассчитывать показатели надёжности любых сложных схем ЭЭС; принимать решения по обеспечению надёжности. Владеть навыками, необходимыми для практического применения полученных знаний в области исследования надёжности систем электроснабжения.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Надежность в электроэнергетике» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Математика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», «Эксплуатация электрооборудования станций и подстанций»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам)
--------------------	---

	астрономического часа)		
	Всего	Семес тр № 4	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины	108	36	72
Аудиторные занятия, в том числе:	14	2	12
лекции	4	2	2
лабораторные работы	4	0	4
практические/семинарские занятия	6	0	6
Контактная работа, в том числе	0	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	85	34	51
Трудоемкость промежуточной аттестации	9	0	9
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Экзамен		Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 4

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Надежность как комплексное свойство	1	2					1, 2	34	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									
	Всего		2						34	

Семестр № 5

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Методы исследования надежности	1	1	1	4	1	4	1, 2, 3	26	Устный опрос
2	Пути	2	1			2	2	1, 2,	25	Устный

	нормирования показателей надежности							3		опрос
	Промежуточная аттестация								9	Экзамен
	Всего		2		4		6		60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Надежность как комплексное свойство	Объект исследования. Электроэнергетическая система (ЭЭС). Основные понятия. Система, элемент, объект. Функции объекта. Состояния, характеризующие надежность. События, характеризующие надежность. Каскадные аварии. Показатели надежности. Общие требования к показателям надежности. Единичные показатели надежности. Комплексные показатели надежности. Информация, используемая для исследования надежности. Характеристика используемой исходной информации. Точность и достоверность определения показателей надежности.

Семестр № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	Методы исследования надежности	Классификация методов. Методы статистического анализа надежности ЭЭС. Методы исследования надежности с использованием данных о надежности элементов ЭЭС. Аналитические методы исследования надежности. Последовательное и параллельное соединение элементов в смысле надежности. Использование универсальных производящих функций вероятностей. Исследование надежности с использованием метода Монте-Карло. Возможности использования метода. Теоретическая основа метода. Необходимое количество опытов.
2	Пути нормирования показателей надежности	Нормирование показателей надежности на основе экономических оценок. Возможности нормирования. Теоретическая основа метода. Нормирование показателей надежности на основе экспериментальных исследовательских расчетов. Возможности нормирования. Теоретическая основа метода. Нормирование показателей надежности на основе прошлого опыта. Возможности нормирования. Теоретическая основа метода

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 5

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Определение показателей надежности	4

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 5

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Расчет показателей надежности	4
2	Исследование надежности системы электроснабжения с использованием метода статистических испытаний	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание реферата	14
2	Подготовка к зачёту	20

Семестр № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к зачёту	30
2	Подготовка к практическим занятиям	11
3	Проработка разделов теоретического материала	10

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: дискуссия, проводимая в форме публичного обсуждения по поводу заданного спорного вопроса, проблемы

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Дубицкий М.А. Надежность в электроэнергетике. Методические указания для практических занятий / ИРНИТУ [Электронное издание] – Иркутск, 2018.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Дубицкий М.А. Надежность в электроэнергетике. Методические указания для лабораторных работ / ИРНИТУ [Электронное издание] – Иркутск, 2018.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Дубицкий М.А. Надежность в электроэнергетике. Методические указания для самостоятельной работы студентов / ИРНИТУ [Электронное издание] – Иркутск, 2018.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 учебный год 4 | Устный опрос

Описание процедуры.

Устный выборочный опрос обучающихся на лекциях, практических и лабораторных работах по темам, пройденным на предыдущих занятиях по дисциплине

Критерии оценивания.

Показывает всестороннее и глубокое знание учебного и нормативного материала (зачитывается). Показывает пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в ответах (не зачитывается)

6.1.2 учебный год 5 | Устный опрос

Описание процедуры.

Устный выборочный опрос обучающихся на лекциях, практических и лабораторных работах по темам, пройденным на предыдущих занятиях по дисциплине

Критерии оценивания.

Показывает всестороннее и глубокое знание учебного и нормативного материала (зачитывается). Показывает пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в ответах (не зачитывается)

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-1.7	Готов обеспечить и способен оценивать надёжность работы энергетических объектов	Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или выполнение практического задания

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 5, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамены проводятся по билетам, составленным в соответствии с программой курса и утвержденным заведующим кафедрой.

В случае организации проведения экзамена в форме тестирования, экзаменационные тесты формируются на основе набора тестовых заданий по дисциплине, утвержденных заведующим кафедрой.

Перечень теоретических и практических вопросов, включенных в билеты, форма и порядок проведения экзамена доводятся до сведения обучающихся не позднее, чем за месяц до начала экзаменационной сессии.

Экзаменатор имеет право с целью более глубокого выяснения уровня знаний студента задавать ему дополнительные вопросы, а также задачи в рамках программы дисциплины.

Пример задания:

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что означает моделирование?
2. Для чего необходимы модели?
3. Назовите известных Вам ученых в области моделирования.
4. Какие исследования проводились в электроэнергетике с использованием моделирования? Приведите примеры.
5. К чему может привести недооценка моделирования? Приведите примеры.
6. Что такое наглядное моделирование?
7. Что такое символическое моделирование?
8. Что подразумевается под математическим моделированием?
9. Чем отличается наглядное моделирование от физического моделирования?
10. Привести примеры натурального моделирования.
11. Что понимается под энергетическим комплексом?
12. Какие системы энергетики входят в энергетический комплекс?
13. Как осуществляется оперативно-диспетчерское управление Единой электроэнергетической системой?
14. Территориальная иерархия управления Единой электроэнергетической системой.
15. Структура генерирующих мощностей в ЕЭЭС и ОЭЭС.
16. Достоинства и недостатки объединения электроэнергетических систем в Единую электроэнергетическую систему.
17. Понятия: система, элемент, объект.
18. Основные функции электроэнергетической системы.
19. Положительные и отрицательные воздействия объектов электроэнергетических систем на человека и окружающую среду.
20. Назовите основные функции электроэнергетических систем.
21. Что понимается под надежностью электроэнергетических систем?
22. Назовите единичные свойства надежности.
23. Дайте определение для каждого единичного свойства.
24. Назовите состояния, характеризующие надежность.
25. Какие Вы знаете режимы работы электроэнергетических систем?
26. Какие Вы знаете события, характеризующие надежность?
27. Чем отличается отказ функционирования от отказа работоспособности системы?
28. Виды отказов: полный или частичный, внезапный или постепенный, независимый или зависимый, устойчивый или неустойчивый.

- 29.Что такое авария? Чем отличается авария от отказа?
- 30.Что понимается под локализацией отказа?
31. Чем локализация отказа отличается от восстановления объекта?
32. Каскадная авария (привести примеры).
- 33.Соотношение свойств живучести, безопасности и безотказности.
- 34.Что понимается под энергетической безопасностью?
- 35.Требования к показателям надежности.
- 36.Назовите единичные показатели надежности (безотказности, ремонтпригодности, безопасности, долговечности, сохраняемости, живучести, устойчивоспособности и режимной управляемости).
- 37.Назовите комплексные показатели надежности.
- 38.Какие показатели используются для оценки риска?
- 39.Как можно разделить исходную информацию по достоверности?
- 40.Как меняется точность исходной информации в зависимости от заблаговременности принятия решений? Привести примеры.
- 41.Какие Вы знаете законы распределения случайных величин?
- 42.Экспоненциальный закон распределения.
- 43.Нормальный закон распределения.
- 44.Закон распределения Вейбула-Гнеденко.
- 45.Закон распределения Пуассона.
- 46.Как построить статистическую функцию распределения?
- 47.Какие Вы знаете способы моделирования законов распределения?
- 48.Критерий Пирсона (схема применения этого критерия согласия).
- 49.Критерий Колмогорова (схема применения этого критерия согласия).
- 50.Чем характеризуется точность определения показателей надежности?
- 51.Чем характеризуется достоверность определения показателей надежности?
- 52.Достоинства и недостатки методов моделирования надежности.
- 53.Достоинства и недостатки методов статистического анализа
- 54.Возрастает ли надежность при увеличении числа последовательно соединенных элементов?
- 55.Возрастает ли надежность при увеличении числа параллельно соединенных элементов?

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн о	Неудовлетворительно
Показывает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший учебную программу дисциплины и знаком с	Показывает полное знание учебного материала, успешно выполняет предусмотренные в про-грамме задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в про-грамме. Показывает систематический	Показывает знание основного учебного материала в объеме, не-обходимом для дальнейшей учебы и пред-стоящей работы по профессии, справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной	Показывает пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

дополнительной литературой, рекомендованной программой. Показывает усвоение взаимосвязи основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала	характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности	программой. Допускается возможность погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	
---	---	--	--

7 Основная учебная литература

1. Дубицкий М. А. Резервы мощности в электроэнергетических системах : учебное пособие / М. А. Дубицкий, 2018. - 307.
2. Дубицкий М. А. Резервы мощности в электроэнергетических системах : учебное пособие / М. А. Дубицкий, 2022. - 310.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Обоскалов Владислав Петрович. Резервы мощности в электроэнергетических системах : учеб. пособие / Владислав Петрович Обоскалов; Уральский политехн. ин-т им. С. М. Кирова, 1989. - 92.
2. Резервы мощности в электроэнергетических системах стран-членов СЭВ : методы исслед. / Ю. Н. Руденко [и др.]; отв. ред. Г. А. Федотов, 1988. - 150.
3. Мисриханов Мисрихан Шапиевич. Основы резервирования в системах генерации и транспорта электроэнергии / М. Ш. Мисриханов, В. Н. Седунов, А. В. Шунтов, 2002. - 128.
4. Дубицкий М. А. Надежность и живучесть ЭЭС [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. А. Дубицкий, 2012. - 101.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows (XP Prof + Vista Bussines) rus VLK поставка 08_2007
2. Microsoft Windows (XP Prof + Vista Bussines) rus VLK поставка 08_2008
3. Microsoft Windows XP Prof rus (с активацией, коммерческая)
4. Microsoft Office 2007 Standard - 2003 Suites и 2007 Suites - поставка 2010
5. Microsoft Office 2007 VLK (поставки 2007 и 2008)
6. Microsoft Office 2003 VLK (поставки 2007 и 2008)

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Аудитория с мультимедийным оборудованием