

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Автономные энергетические системы. Водородная и электрохимическая энергетика

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ
ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.10.05.03
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 2;
Часов (всего) по учебному плану:	72 часа
Лекции	не предусмотрено учебным планом
Практические занятия	3 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	3 семестр - 39,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	3 семестр - 0,3 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Пурдин М.С.
	Идентификатор	R73e8cc57-PurdinMS-97ce3ae5

(подпись)

М.С. Пурдин

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Ланская И.И.
	Идентификатор	R3db6324d-Lanskyall-6f410db9

(подпись)

И.И. Ланская

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кулешов Н.В.
	Идентификатор	Re9c42de9-KuleshovNV-bc390ed6

(подпись)

Н.В. Кулешов

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Освоение методов расчета показателей надежности систем энергоснабжения

Задачи дисциплины

- Получение навыков расчета вероятности отказа энергетических систем и отдельного оборудования.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен выполнять разработку и модернизацию объектов теплоэнергетики и теплотехники с учетом современных проблем теплоэнергетики, экологической безопасности и с технико-экономическим обоснованием принимаемых решений	ИД-3ПК-1 Выполняет технико-экономические расчеты объектов теплоэнергетики и теплотехники	знать: - методы расчета показателей надежности теплоэнергетических систем. уметь: - проводить анализ показателей надежности теплоэнергетических систем; - рассчитывать показатели надежности теплоэнергетических систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Автономные энергетические системы. Водородная и электрохимическая энергетика (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать методы математического анализа
- знать типовые технологические схемы различных промышленных производств
- уметь обрабатывать данные экспериментов и наблюдений
- уметь применять методы математического анализа
- уметь анализировать типовые технологические схемы различных промышленных производств

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Методы расчета показателей надежности отдельного теплоэнергетического оборудования	36	3	-	-	16	-	-	-	-	-	20	-	<p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение разделов рекомендуемых учебных пособий Кузнецов, Н. Л. Сборник задач по надежности электрических машин. стр. 5-49</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 5-49 [2], 4-31 [3], 13-66</p>	
1.1	Законы распределения вероятности работоспособности и отказа теплоэнергетического оборудования	18		-	-	8	-	-	-	-	-	10	-		
1.2	Время отказа и восстановления теплоэнергетического оборудования	18		-	-	8	-	-	-	-	-	10	-		
2	Методы расчета показателей надежности простых теплоэнергетических систем	20		-	-	8	-	-	-	-	-	12	-		<p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение разделов рекомендуемых учебных пособий Кузнецов, Н. Л. Сборник задач по надежности электрических машин. стр. 113-135</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 113-135 [2], 32-39 [3], 86-123</p>
2.1	Методы расчета надежности при простом соединении теплоэнергетического оборудования	10		-	-	4	-	-	-	-	-	6	-		
2.2	Методы увеличения надежности	10		-	-	4	-	-	-	-	-	6	-		

	теплоэнергетических систем												
3	Методы повышения надежности сложных теплоэнергетических систем	15.7	-	-	8	-	-	-	-	-	7.7	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение разделов рекомендуемых учебных пособий Кузнецов, Н. Л. Сборник задач по надежности электрических машин. стр. 177-191 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 177-191 [2], 40-45 [3], 124-166
3.1	Построение структурных схем для теплоэнергетических систем	8	-	-	4	-	-	-	-	-	4	-	
3.2	Построение деревьев отказа теплоэнергетических систем	7.7	-	-	4	-	-	-	-	-	3.7	-	
	Зачет с оценкой	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	72.0	-	-	32	-	-	-	-	0.3	39.7	-	
	Итого за семестр	72.0	-	-	32	-	-	-	-	0.3	39.7	-	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Методы расчета показателей надежности отдельного теплоэнергетического оборудования

1.1. Законы распределения вероятности работоспособности и отказа теплоэнергетического оборудования

Вероятность событий, определение условных вероятностей, законы распределения случайных величин, характеристик дискретных и непрерывных случайных величин.

1.2. Время отказа и восстановления теплоэнергетического оборудования

Построение структурных схем для элементов теплоэнергетических систем. Расчет вероятности работоспособности и отказа, времени отказа и восстановления. Частота отказов, средняя частота отказов. Расчет коэффициента надежности..

2. Методы расчета показателей надежности простых теплоэнергетических систем

2.1. Методы расчета надежности при простом соединении теплоэнергетического оборудования

Расчет надежности при параллельном, последовательном и мостиковом соединении теплоэнергетического оборудования..

2.2. Методы увеличения надежности теплоэнергетических систем

Показатели надежности при резервировании. Оценка показателей надежности при различных способах резервирования систем длительного действия.

3. Методы повышения надежности сложных теплоэнергетических систем

3.1. Построение структурных схем для теплоэнергетических систем

Способы представления структурных схем теплоэнергетических систем для расчета показателей надежности.

3.2. Построение деревьев отказа теплоэнергетических систем

Построение деревьев отказа теплоэнергетических систем. Расчет коэффициентов связи случайных величин, случайных функций, характеристик случайных функций..

3.3. Темы практических занятий

1. Построение деревьев отказа теплоэнергетических систем;
2. Построение структурных схем для теплоэнергетических систем;
3. Методы увеличения надежности теплоэнергетических систем;
4. Методы расчета надежности при простом соединении теплоэнергетического оборудования;
5. Время отказа и восстановления теплоэнергетического оборудования;
6. Законы распределения вероятности работоспособности и отказа теплоэнергетического оборудования.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)			Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	
Знать:					
методы расчета показателей надежности теплоэнергетических систем	ИД-3ПК-1		+		Контрольная работа/Методы расчета показателей надежности простых теплоэнергетических систем
Уметь:					
рассчитывать показатели надежности теплоэнергетических систем	ИД-3ПК-1			+	Контрольная работа/Методы повышения надежности сложных теплоэнергетических систем
проводить анализ показателей надежности теплоэнергетических систем	ИД-3ПК-1	+			Контрольная работа/Методы расчета показателей надежности отдельного теплоэнергетического оборудования

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Методы повышения надежности сложных теплоэнергетических систем (Контрольная работа)
2. Методы расчета показателей надежности отдельного теплоэнергетического оборудования (Контрольная работа)
3. Методы расчета показателей надежности простых теплоэнергетических систем (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №3)

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Кузнецов, Н. Л. Сборник задач по надежности электрических машин : учебное пособие для вузов по специальности 140601 "Электромеханика" направления 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Н. Л. Кузнецов . – М. : Издательский дом МЭИ, 2008 . – 408 с. - ISBN 978-5-383-00261-2 .
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=4211;
2. Антышев, И. А. Практические занятия по основам надежности систем энергоснабжения : учебное пособие по курсу "Надежность систем энергоснабжения" по направлению "Теплоэнергетика" / И. А. Антышев, Г. П. Шаповалова, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2010 . – 56 с. - ISBN 978-5-383-00455-5 .
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=1479;
3. Беляев С. А., Воробьев А. В., Литвак В. В.- "Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС", Издательство: "ТПУ", Томск, 2015 - (248 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=82857.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. SmathStudio.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Г-409, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Г-409, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	В-104-5, Преподавательская каф. "ТМПУ"	стол, стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, документы, журналы, книги, учебники, пособия
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	В-02, Архив	стеллаж для хранения книг, стол для работы с документами, стул

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Расчет показателей надежности систем энергоснабжения

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Методы расчета показателей надежности отдельного теплоэнергетического оборудования (Контрольная работа)
- КМ-2 Методы расчета показателей надежности простых теплоэнергетических систем (Контрольная работа)
- КМ-3 Методы повышения надежности сложных теплоэнергетических систем (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	5	10	15
1	Методы расчета показателей надежности отдельного теплоэнергетического оборудования				
1.1	Законы распределения вероятности работоспособности и отказа теплоэнергетического оборудования		+		
1.2	Время отказа и восстановления теплоэнергетического оборудования		+		
2	Методы расчета показателей надежности простых теплоэнергетических систем				
2.1	Методы расчета надежности при простом соединении теплоэнергетического оборудования			+	
2.2	Методы увеличения надежности теплоэнергетических систем			+	
3	Методы повышения надежности сложных теплоэнергетических систем				
3.1	Построение структурных схем для теплоэнергетических систем				+
3.2	Построение деревьев отказа теплоэнергетических систем				+
Вес КМ, %:			20	40	40