

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: Автоматизированные системы управления объектами тепловых и атомных электрических станций

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ОСНОВЫ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	1 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	1 семестр - 32 часа;
Практические занятия	1 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	1 семестр - 18 часов;
Самостоятельная работа	1 семестр - 109,2 часов;
в том числе на КП/КР	1 семестр - 15,7 часов;
Иная контактная работа	1 семестр - 4 часа;
включая: Тестирование Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	1 семестр - 0,5 часа;
Защита курсовой работы	1 семестр - 0,3 часа;
	всего - 0,8 часа

Москва 2026

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Андрюшин А.В.
	Идентификатор	R58c1b096-AndriushinAV-dc5e9a3

А.В. Андрюшин

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мезин С.В.
	Идентификатор	R420ae592-MezinSV-dc40cfee

С.В. Мезин

Заведующий выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мезин С.В.
	Идентификатор	R420ae592-MezinSV-dc40cfee

С.В. Мезин

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение основ теории надежности технических объектов различного назначения, в том числе теплоэнергетического оборудования.

Задачи дисциплины

- освоение основных положений теории надежности и показателей надежности технических объектов различного назначения, в том числе систем управления техническими объектами в теплоэнергетике;
- приобретение навыков анализа и оценки надежности технических объектов;
- освоение основных способов управления надежностью, с целью обеспечения и повышения надежности технических объектов;
- приобретение навыков применения методик определения показателей надежности технических объектов, в том числе вновь создаваемого и находящегося в эксплуатации систем управления технических объектов.

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 участвовать в организации и эксплуатации систем управления технологическими объектами	ИД-2 _{ПК-1} Демонстрирует знание основ теории надежности для расчета сложных систем, способов и методов повышения их надежности	знать: - пути обеспечения и повышения надежности технических объектов, в том числе систем управления техническими объектами; - показатели надежности технических объектов различного назначения, математические методы, используемые для анализа и оценки надежности систем управления технических объектов; - методы синтеза технических объектов с точки зрения надежности. уметь: - выбирать системы управления технических объектов, основное и вспомогательное энергетическое оборудование с учетом показателей надежности; - рассчитывать показатели надежности тепловой схемы энергоблока, выбирать резерв в энергетической системе; - определять показатели надежности элементов, рассчитывать надежность отдельных элементов и узлов технических объектов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Автоматизированные системы управления объектами тепловых и атомных электрических станций

(далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Дисциплина базируется на уровне бакалавриата

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 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ 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	Общие сведения о надежности технических объектов	10	1	4	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Общие сведения о надежности технических объектов" материалу.</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Общие сведения о надежности технических объектов и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], 1-208</p>
1.1	Общие сведения о надежности технических объектов	10		4	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
2	Законы распределение случайных величин, применяемые в надежности	10		4	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
2.1	Законы распределение случайных величин, применяемые в надежности	10		4	-	2	-	-	-	-	-	4	-	

													контрольной работе <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 1-248
3	Надежность невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов. Надежность резервируемых систем	18	4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Надежность невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов. Надежность резервируемых систем" материалу.
3.1	Надежность невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов. Надежность резервируемых систем	18	4	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Надежность невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов. Надежность резервируемых систем и подготовка к контрольной работе <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 1-448
4	Резервирование	38	10	-	6	-	-	-	-	-	22	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Резервирование" материалу.
4.1	Резервирование	38	10	-	6	-	-	-	-	-	22	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Резервирование и подготовка к контрольной работе <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 1-448
5	Определение показателей надежности элементов	6	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и

														<u>Подготовка курсовой работы:</u> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания: <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 1-463
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5		
	Курсовая работа (КР)	36.0	-	-	-	16	-	4	-	0.3	15.7	-		
	Всего за семестр	180.0	32	-	16	16	2	4	-	0.8	75.7	33.5		
	Итого за семестр	180.0	32	-	16	18		4		0.8	109.2			

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – 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. Общие сведения о надежности технических объектов

1.1. Общие сведения о надежности технических объектов

Введение. Надежность в теплоэнергетике. Основные понятия и определения теории надежности. Надежность технических элементов.

2. Законы распределение случайных величин, применяемые в надежности

2.1. Законы распределение случайных величин, применяемые в надежности

Законы распределение случайных величин, применяемые в надежности. Экспоненциальный (показательный) закон, закон Вейбулла-Гнеденко, нормальный и др..

3. Надежность невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов. Надежность нерезервируемых систем

3.1. Надежность невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов. Надежность нерезервируемых систем

Показатели надежности. невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов. Надежность нерезервируемых систем. Структурная надежность. Последовательное соединение элементов. Параллельное соединение элементов. Комбинированные схемы. Неприводимые схемы.

4. Резервирование

4.1. Резервирование

Постоянное (нагруженное) резервирование с целой кратностью. Постоянное (нагруженное) резервирование с дробной кратностью. «Голосование по большинству» в схемах регулирования и защиты. Резервирование замещением. Нагруженное резервирование замещением. Ненагруженное резервирование замещением с целой кратностью. Ненагруженное резервирование замещением с дробной кратностью. Расчет надежности резервированных и нерезервированных систем.

5. Определение показателей надежности элементов по результатам испытаний

5.1. Определение показателей надежности элементов по результатам испытаний

Статистическая оценка показателей надежности восстанавливаемых объектов. Получение аналитических зависимостей.

6. Надежностный синтез технических систем

6.1. Надежностный синтез технических систем

Расчет показателей надежности тепловой схемы энергоблока. Выбор резерва в энергетической системе. Выбор аварийного резерва в энергосистеме. Выбор резерва с учетом годового графика электрической нагрузки.

7. Надежность теплоэнергетического оборудования

7.1. Надежность теплоэнергетического оборудования

Этапы обеспечения надежности. Характеристика отказов. Условия обеспечения надежности. Способы повышения надежности энергетического оборудования.

3.3. Темы практических занятий

1. Основные законы теории вероятностей, применяемые в надежности ТЭС;
2. Определение коэффициентов (функций) чувствительности показателей надежности систем;
3. Синтез систем минимальной сложности с заданной надежностью;
4. Определение показателей надежности мажоритарных систем;
5. Определение показателей надежности резервированных систем;
6. Определение показателей надежности нерезервированных систем;
7. Определение комплексных показателей надежности восстанавливаемых элементов;
8. Определение показателей надежности технических элементов..

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КТП)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Надежностный синтез технических систем"
2. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Надежность теплоэнергетического оборудования"

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Общие сведения о надежности технических объектов"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Законы распределение случайных величин, применяемые в надежности"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Надежность невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов. Надежность нерезервируемых систем"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Резервирование"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Определение показателей надежности элементов по результатам испытаний"
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Надежностный синтез технических систем"
7. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Надежность теплоэнергетического оборудования"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ 1 Семестр

Курсовая работа (КР)

График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 4	5 - 8	9 - 12	13 - 16	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3	4	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	5	30	40	25	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	5	35	75	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Ознакомление с заданием на курсовой ра-боте, с методическими указаниями, харак-теристикой исходных данных курсового проекта
2	Определение показателей надежности от-дельного элементов или элемента по стати-стическим данным
3	Определение показателей надежности за-данной системы
4	Сравнение и оценка различных методов повышения надежности заданной системы

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	4	5	6	7		
Знать:										
методы синтеза технических объектов с точки зрения надежности	ИД-2ПК-1			+	+					Тестирование/Классификация и расчет надежности нерезервированных систем, классификация и расчет надежности резервированных систем
показатели надежности технических объектов различного назначения, математические методы, используемые для анализа и оценки надежности систем управления технических объектов	ИД-2ПК-1	+								Тестирование/Определение показателей надежности технических элементов, показателей надежности невосстанавливаемых объектов
пути обеспечения и повышения надежности технических объектов, в том числе систем управления техническими объектами	ИД-2ПК-1					+			+	Тестирование/Классификация и расчет надежности нерезервированных систем, классификация и расчет надежности резервированных систем Тестирование/Определение показателей надежности технических элементов, показателей надежности невосстанавливаемых объектов Тестирование/Основные законы распределения вероятностей, используемые в теории надежности Тестирование/Функциональные и численные показатели невосстанавливаемых и восстанавливаемых элементов и систем, определение комплексных показателей надежности
Уметь:										
определять показатели надежности элементов, рассчитывать надежность отдельных элементов и узлов технических объектов	ИД-2ПК-1			+	+					Контрольная работа/Расчет надежности нерезервированных и резервированных систем Контрольная работа/Расчет показателей надежности технических элементов и комплексных показателей

									надежности отдельных элементов ТЭС
рассчитывать показатели надежности тепловой схемы энергоблока, выбирать резерв в энергетической системе	ИД-2ПК-1							+	Контрольная работа/Расчет надежности нерезервированных и резервированных систем
выбирать системы управления технических объектов, основное и вспомогательное энергетическое оборудование с учетом показателей надежности	ИД-2ПК-1		+	+	+	+	+	+	Контрольная работа/Расчет показателей надежности технических элементов и комплексных показателей надежности отдельных элементов ТЭС

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

1 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Классификация и расчет надежности нерезервированных систем, классификация и расчет надежности резервированных систем (Тестирование)
2. Определение показателей надежности технических элементов, показателей надежности невосстанавливаемых объектов (Тестирование)
3. Основные законы распределения вероятностей, используемые в теории надежности (Тестирование)
4. Функциональные и численные показатели невосстанавливаемых и восстанавливаемых элементов и систем, определение комплексных показателей надежности (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Расчет надежности нерезервированных и резервированных систем (Контрольная работа)
2. Расчет показателей надежности технических элементов и комплексных показателей надежности отдельных элементов ТЭС (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №1)

Курсовая работа (КР) (Семестр №1)

В диплом выставляется оценка за 1 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Половко, А. М. Основы теории надежности / А. М. Половко. – М. : Наука, 1964. – 448 с.;
2. Острейковский, В. А. Теория надежности : учебник для вузов по направлениям "Техника и технологии" и "Технические науки" / В. А. Острейковский. – 2-е изд., испр. – М. : Высшая школа, 2008. – 463 с. – ISBN 978-5-06-005954-0.;
3. Рябинин, И. А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем / И. А. Рябинин. – СПб. : Политехника, 2000. – 248 с. – ISBN 5-7325-0549-0.;
4. Афонин В.А. - "Основы теории надежности", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2016 - (208 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72257.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ.

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. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>

5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>

6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>

7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>

8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>

9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>

10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	В-210/3, Компьютерный класс каф. "АСУТП"	стол, стол компьютерный, стул, шкаф, тумба, доска меловая, доска маркерная, компьютер персональный, принтер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	В-210/6, Лаборатория "АСУТП"	стол компьютерный, стул, шкаф, тумба, доска меловая, сервер, компьютер персональный
	В-210/3, Компьютерный класс каф. "АСУТП"	стол, стол компьютерный, стул, шкаф, тумба, доска меловая, доска маркерная, компьютер персональный, принтер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Б-205, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, колонки
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	В-210/7в, Преподавательская	кресло рабочее, стол, стул, шкаф, вешалка для одежды, стол для совещаний, экран, компьютер персональный, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	В-210/8а, Архив	шкаф

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы теории надежности

(название дисциплины)

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Определение показателей надежности технических элементов, показателей надежности невосстанавливаемых объектов (Тестирование)
- КМ-2 Основные законы распределения вероятностей, используемые в теории надежности (Тестирование)
- КМ-3 Функциональные и численные показатели невосстанавливаемых и восстанавливаемых элементов и систем, определение комплексных показателей надежности (Тестирование)
- КМ-4 Классификация и расчет надежности нерезервированных систем, классификация и расчет надежности резервированных систем (Тестирование)
- КМ-5 Расчет показателей надежности технических элементов и комплексных показателей надежности отдельных элементов ТЭС (Контрольная работа)
- КМ-6 Расчет надежности нерезервированных и резервированных систем (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
		Неделя КМ:	4	8	12	14	16	16
1	Общие сведения о надежности технических объектов							
1.1	Общие сведения о надежности технических объектов		+					
2	Законы распределение случайных величин, применяемые в надежности							
2.1	Законы распределение случайных величин, применяемые в надежности						+	
3	Надежность невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов. Надежность нерезервируемых систем							
3.1	Надежность невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов. Надежность нерезервируемых систем					+	+	+
4	Резервирование							
4.1	Резервирование					+	+	+
5	Определение показателей надежности элементов по результатам испытаний							
5.1	Определение показателей надежности элементов по результатам испытаний		+	+	+	+	+	
6	Надежностный синтез технических систем							

6.1	Надежностный синтез технических систем					+	
7	Надежность теплоэнергетического оборудования						
7.1	Надежность теплоэнергетического оборудования	+	+	+	+	+	+
Вес КМ, %:		10	15	15	20	20	20

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Основы теории надежности

(название дисциплины)

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:

КМ-1 соблюдение графика выполнения КР

КМ-2 соблюдение графика выполнения КР

КМ-3 соблюдение графика выполнения КР

КМ-4 соблюдение графика выполнения КР и качество оформления КР

Вид промежуточной аттестации – защита КР.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Ознакомление с заданием на курсовой работе, с методическими указаниями, характеристикой исходных данных курсового проекта		+			
2	Определение показателей надежности отдельного элемента или элемента по статистическим данным			+		
3	Определение показателей надежности заданной системы				+	
4	Сравнение и оценка различных методов повышения надежности заданной системы					+
Вес КМ, %:			5	30	40	25