

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

Направление подготовки/специальность: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Наименование образовательной программы: Автоматизация технологических процессов и производств

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ДИАГНОСТИКА И НАДЕЖНОСТЬ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ
СИСТЕМ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.10
Трудоемкость в зачетных единицах:	7 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	7 семестр - 16 часов;
Практические занятия	7 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	7 семестр - 59,7 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	7 семестр - 0,3 часа;

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Криницкий Е.В.
	Идентификатор	Rc6f46e52-KrinitskyYV-272e3978

Е.В. Криницкий

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Щербатов И.А.
	Идентификатор	R6b2590a8-ShcherbatovIA-d91ec17

И.А. Щербатов

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Щербатов И.А.
	Идентификатор	R6b2590a8-ShcherbatovIA-d91ec17

И.А. Щербатов

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение основных понятий теории надежности и методов оценки надежности автоматизированных систем управления.

Задачи дисциплины

- изучение методов оценки надёжности систем управления;
- изучение применения основных законов распределения надёжности для оценки основных показателей надёжности и прогнозирования состояния системы;
- изучение видов резервирования;
- изучение программных пакетов по исследованию надёжности различных систем.

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 принимать участие в производственно-технологической деятельности при автоматизации технологических процессов и производств в области профессиональной деятельности		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; - основные средства и методы проведения диагностики, определения технического состояния, выявления неисправностей и дефектов оборудования; - основные виды технической диагностики оборудования; - методы синтеза технических объектов с точки зрения надежности. уметь: - рассчитывать показатели надежности системы, выбирать резерв в системе; - определять показатели надежности элементов, рассчитывать надежность отдельных элементов и узлов технических объектов; - обосновывать выбор методов и средств диагностики и определения технического состояния оборудования; - выбирать системы управления технических объектов, основное и вспомогательное энергетическое оборудование с учетом показателей надежности.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен принимать участие в производственно-технологической деятельности при автоматизации технологических процессов и производств в области профессиональной деятельности	ИД-З _{ПК-1} Применяет современные средства и методы диагностики и оценки надежности автоматизированных систем	

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Автоматизация технологических процессов и производств (далее – ОПОП), направления подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основы линейной алгебры и математического анализа
- знать основы теории вероятностей и математической статистики
- знать основы теории автоматического управления
- знать основы моделирования систем и процессов
- уметь решать системы линейных алгебраических и дифференциальных уравнений
- уметь дифференцировать и интегрировать функции
- уметь вычислять вероятности, в том числе с помощью теорем сложения и умножения

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 3 зачетных единицы, 108 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	Основные понятия дисциплины	7	7	1	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу «Основные понятия дисциплины» и подготовка к контрольной работе <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу «Основные понятия дисциплины» <u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизадач по разделу «Основные понятия дисциплины». Студентам необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются задачи, которые разбираются на практических занятиях <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу «Основные понятия дисциплины» <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 87 - 94 [3], 7 – 17
1.1	Основные понятия дисциплины	7		1	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
2	Оценка параметров надежности	19		3	-	6	-	-	-	-	-	10	-	
2.1	Оценка параметров	19	3	-	6	-	-	-	-	-	10	-		

	надежности													<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу «Оценка параметров надежности» и подготовка к контрольной работе <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу «Оценка параметров надежности» <u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу «Оценка параметров надежности». Студентам необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются задачи, которые разбираются на практических занятиях <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 6 - 26 [3], 18 - 63
3	Расчет надежности	26		4	-	8	-	-	-	-	-	14	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u>
3.1	Расчет надежности	19		3	-	6	-	-	-	-	-	10	-	Повторение материала по разделу «Расчет надежности»
3.2	Расчет мостиковых схем	7		1	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу «Расчет надежности» и подготовка к контрольной работе <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу «Расчет надежности» <u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу «Расчет надежности». Студентам необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по

													варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются задачи, которые разбираются на практических занятиях <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 32 – 101 [3], 81-115	
4	Резервирование	22		4	-	8	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u>
4.1	Резервирование	22		4	-	8	-	-	-	-	-	10	-	Повторение материала по разделу «Резервирование» <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу «Резервирование» и подготовка к контрольной работе <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу «Резервирование» <u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизадч по разделу «Резервирование». Студентам необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются задачи, которые разбираются на практических занятиях <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 69 – 75, 81-104
5	Диагностика	14		2	-	4	-	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u>
5.1	Диагностика	14		2	-	4	-	-	-	-	-	8	-	Повторение материала по разделу «Диагностика» <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу «Диагностика» и подготовка к контрольной работе

														<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу «Диагностика» <u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу «Диагностика». Студентам необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются задачи, которые разбираются на практических занятиях <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 131 - 136 [2], 279 - 398 [3], 175 - 192
6	Методы повышения надёжности и эффективности систем автоматизации	19.7		2	-	4	-	-	-	-	-	13.7	-	<u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу «Методы повышения надёжности и эффективности систем автоматизации». Студентам необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются задачи, которые разбираются на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу «Методы повышения надёжности и эффективности систем автоматизации» <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу «Методы повышения надёжности и эффективности систем автоматизации»
6.1	Методы повышения надёжности и эффективности систем автоматизации	19.7		2	-	4	-	-	-	-	-	13.7	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу «Методы повышения надёжности и эффективности систем автоматизации» <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу «Методы повышения надёжности и эффективности систем автоматизации»

													<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу «Методы повышения надёжности и эффективности систем автоматизации» и подготовка к контрольной работе <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 64 – 80, 152 - 170	
	Зачет	0.3		-	-	-	-	-	-	0.3	-	-		
	Всего за семестр	108.0		16	-	32	-	-	-	-	0.3	59.7	-	
	Итого за семестр	108.0		16	-	32	-	-	-	0.3	-	59.7	-	

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. Основные понятия дисциплины

1.1. Основные понятия дисциплины

Определение надежности. Основные понятия. Основные показатели надёжности. Методы определения показателей надежности..

2. Оценка параметров надежности

2.1. Оценка параметров надежности

Виды одномерных функций распределения случайной величины. Оценка вида распределения случайной величины. Интервальная оценка параметров надежности..

3. Расчет надежности

3.1. Расчет надежности

Математические методы массового обслуживания в теории надежности. Расчет надежности по средним групповым интенсивностям отказов. Коэффициентный метод расчета. Расчет надежности с учетом данных опыта эксплуатации. Расчет надежности при взаимозависимой интенсивности отказов..

3.2. Расчет мостиковых схем

Системы с комбинированной структурой. Особенности расчёта мостиковых схем. Метод минимальных путей. Метод минимальных сечений..

4. Резервирование

4.1. Резервирование

Виды резервирования. Основные понятия и определения: кратность резервирования, общее и поэлементное (раздельное) постоянное резервирование. Резервирование замещением, нагруженный, ненагруженный резерв. Оценка основных показателей надёжности после резервирования. Мажоритарное резервирование..

5. Диагностика

5.1. Диагностика

Методы диагностирования систем автоматизации, управления и программно-технических средств. Алгоритмы диагностирования..

6. Методы повышения надёжности и эффективности систем автоматизации

6.1. Методы повышения надёжности и эффективности систем автоматизации

Методы повышения надёжности и эффективности систем автоматизации. Защита корпусов. Реализация САР повышенной надёжности..

3.3. Темы практических занятий

1. Основные понятия дисциплины. Основные показатели надёжности технических и программных средств автоматизации;
2. Методы определения показателей надежности. Оценка основных показателей надежности по экспериментальным данным;

3. Определение вида (закона) одномерного распределения случайной величины. Интервальная оценка параметров надежности для нормального и экспоненциального законов распределения;
4. Моделирование различных видов резервирования;
5. Определение кратности резервирования при заданной вероятности безотказной работы для общего и раздельного, постоянное резервирование;
6. Оптимальное «горячее» раздельное резервирование. Простое мажоритарное резервирование и с элементами статистики и корреляционного анализа;
7. Резервирование замещением, нагруженный, ненагруженный резерв, скользящее резервирование. Простой алгоритм мажоритарного выбора и интеллектуальный;
8. Расчёт систем с комбинированной структурой (мостиковые схемы);
9. Моделирование отказов системы на основе математических методов теории массового обслуживания;
10. Методы диагностирования систем автоматизации, управления и программно-технических средств. Алгоритмы диагностирования;
11. Реализация систем повышенной надёжности. Моделирование отказов функционирования человеко-машинных САР. Алгоритмы, повышающие надежность АСУТП;
12. Исследование моделей по оценке надёжности программного обеспечения.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основные понятия дисциплины"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Оценка параметров надежности"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Расчет надежности"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Резервирование"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Диагностика"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Методы повышения надёжности и эффективности систем автоматизации"

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	4	5	6	
Знать:								
методы синтеза технических объектов с точки зрения надежности	ПК-1(Компетенция)	+	+					Контрольная работа/Основные понятия дисциплины. Оценка параметров надежности
основные виды технической диагностики оборудования	ПК-1(Компетенция)					+		Контрольная работа/Диагностика. Методы повышения надёжности и эффективности систем автоматизации
основные средства и методы проведения диагностики, определения технического состояния, выявления неисправностей и дефектов оборудования	ПК-1(Компетенция)					+		Контрольная работа/Диагностика. Методы повышения надёжности и эффективности систем автоматизации
показатели надежности технических объектов различного назначения, математические методы, используемые для анализа и оценки надежности систем управления технических объектов	ПК-1(Компетенция)			+	+			Контрольная работа/Расчет надежности Контрольная работа/Резервирование
пути обеспечения и повышения надежности технических объектов, в том числе систем управления техническими объектами	ПК-1(Компетенция)				+		+	Контрольная работа/Резервирование
Уметь:								
выбирать системы управления технических объектов, основное и вспомогательное энергетическое оборудование с учетом показателей надежности	ПК-1(Компетенция)		+				+	Контрольная работа/Основные понятия дисциплины. Оценка параметров надежности
обосновывать выбор методов и средств диагностики и определения технического состояния оборудования	ПК-1(Компетенция)					+		Контрольная работа/Диагностика. Методы повышения надёжности и эффективности систем автоматизации
определять показатели надежности элементов,	ПК-1(Компетенция)		+					Контрольная работа/Основные понятия

рассчитывать надежность отдельных элементов и узлов технических объектов							дисциплины. Оценка параметров надежности
рассчитывать показатели надежности системы, выбирать резерв в системе	ПК-1(Компетенция)	+	+	+	+		Контрольная работа/Резервирование

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

7 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Диагностика. Методы повышения надёжности и эффективности систем автоматизации (Контрольная работа)
2. Основные понятия дисциплины. Оценка параметров надёжности (Контрольная работа)
3. Расчет надёжности (Контрольная работа)
4. Резервирование (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет (Семестр №7)

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Ю. П. Барметов- "Диагностика и надёжность автоматизированных систем", Издательство: "Воронежский государственный университет инженерных технологий", Воронеж, 2020 - (149 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612364>;
2. Бочкарев С. В., Трушников К. П., Лейзгольд К. А.- "Диагностика и надёжность автоматизированных и энергетических систем в примерах и задачах", Издательство: "ПНИПУ", Пермь, 2022 - (274 с.)
<https://e.lanbook.com/book/328811>;
3. Хазин, М. Л. Надёжность, оптимизация и диагностика автоматизированных систем : учебник / М. Л. Хазин . – Москва; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022 . – 248 с. - ISBN 978-5-9729-0890-5 ..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

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. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
6. 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	Г-406, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Г-408, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Ж-211, Компьютерный класс ИВЦ	стол, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Г-408, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-204, Информационно-библиографический отдел	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стеллаж для хранения книг, стол компьютерный, стул, шкаф для одежды, стол письменный, Витрина, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, журналы, книги, учебники, пособия
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

Диагностика и надежность автоматизированных систем

(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Основные понятия дисциплины. Оценка параметров надежности (Контрольная работа)
 КМ-2 Расчет надежности (Контрольная работа)
 КМ-3 Резервирование (Контрольная работа)
 КМ-4 Диагностика. Методы повышения надёжности и эффективности систем автоматизации (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Основные понятия дисциплины					
1.1	Основные понятия дисциплины		+		+	
2	Оценка параметров надежности					
2.1	Оценка параметров надежности		+		+	
3	Расчет надежности					
3.1	Расчет надежности			+	+	
3.2	Расчет мостиковых схем			+	+	
4	Резервирование					
4.1	Резервирование			+	+	
5	Диагностика					
5.1	Диагностика					+
6	Методы повышения надёжности и эффективности систем автоматизации					
6.1	Методы повышения надёжности и эффективности систем автоматизации		+		+	
Вес КМ, %:			25	25	25	25