

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

Направление подготовки/специальность: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование образовательной программы: Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

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.11
Трудоемкость в зачетных единицах:	8 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	8 семестр - 24 часа;
Практические занятия	8 семестр - 12 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	8 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	8 семестр - 69,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Домашнее задание Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	8 семестр - 0,5 часа;

Москва 2021

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Балашов В. Н.
	Идентификатор	Rc6b64c0e-BalashovVN-d2bc1496

(подпись)

В.Н. Балашов

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гольцов А.Г.
	Идентификатор	R64210572-GoltsovAG-cebbd3e8

(подпись)

А.Г. Гольцов

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

(подпись)

С.В. Вишняков

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: состоит в изучении методов обеспечения надежности средств вычислительной техники, расчета различных показателей надежности на основе структурного резервирования и диагностики технических изделий и программного обеспечения

Задачи дисциплины

- освоение аналитических методов анализа надежности объектов;
- освоение методов расчета показателей надежности объектов, основанных на структурном резервировании;
- изучение методов диагностики работоспособности средств вычислительной техники на основе внешних и встроенных диагностических 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 обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	ИД-2 _{ПК-1} Демонстрирует знание принципов построения вычислительных машин, систем и сетей, методов оценки их функционирования	знать: - методы оперативного контроля правильности вычислений в отказоустойчивых системах, заложенного при их проектировании; - модели надежности и методы резервирования сложных систем, используемых при проектировании вычислительных машин, систем и сетей. уметь: - выбирать наиболее подходящие в конкретных условиях методы расчета показателей надежности вычислительных систем.
ПК-1 Способен обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	ИД-3 _{ПК-1} Производит оценку влияния применяемых технических решений на общее функционирование системы	знать: - методы диагностики работоспособности технических систем. уметь: - ставить задачи моделирования надежности технической системы и разрабатывать алгоритмы ее решения; - выполнять техническую диагностику методами активации одномерного пути, булевой производной и сигнатурного анализа.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Вычислительные машины, комплексы, системы и сети (далее – ОПОП), направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, 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 цифровой схемотехники
- уметь решать системы линейных алгебраических и дифференциальных уравнений
- уметь дифференцировать и интегрировать функции

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	Надежность невосстанавливаемых и восстанавливаемых систем	24	8	8	-	4	-	-	-	-	-	12	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение материала по темам "Надежность невосстанавливаемых и восстанавливаемых систем", подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка индивидуального домашнего задания по теме "Надежность восстанавливаемых объектов". Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка индивидуального домашнего задания проводится по представленным письменным работам</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p> <p>[1], стр. 19 - 37 [2], стр. 7 -15, 28-34 [3], стр. 19 - 36 [4], стр. 44 - 71 [5], стр. 12 - 20</p>	
1.1	Модели теории надежности. Надежность невосстанавливаемых систем	12		4	-	2	-	-	-	-	-	-	6		-
1.2	Надежность восстанавливаемых систем	12		4	-	2	-	-	-	-	-	-	6		-
2	Структурное резервирование и анализ надежности резервированных невосстанавливаемых систем	16		6	-	2	-	-	-	-	-	-	8		-

													[1], стр. 58 - 76 [2], стр. 35- 40 [3], стр. 100 - 196 [5], стр. 236 - 260
4	Техническая диагностика	24	8	-	4	-	-	-	-	-	12	-	<u>Подготовка домашнего задания:</u> Задания ориентированы на решение индивидуальных задач по разделу " Методы сигнатурного анализа". Студентам необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач, провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. Индивидуальное домашнее задание выполняется по предложенным вариантам задач для самостоятельной работы студентов. Проверка задания проводится по представленным письменным работам, защита домашнего задания проводится на практических занятиях <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение теоретического материала и подготовка к контрольной работе по теме "Синтез тестов методами активизации одномерного пути и булевой производной". <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 84 - 148 [2], стр. 51 - 79 [4], стр. 137 - 185 [7], стр. 21- 74
4.1	Диагностика цифровых систем	12	4	-	2	-	-	-	-	-	6	-	
4.2	Методы сигнатурного анализа	12	4	-	2	-	-	-	-	-	6	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	108.0	24	-	12	-	2	-	-	0.5	36	33.5	
	Итого за семестр	108.0	24	-	12	2	-	-	-	0.5	69.5		

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. Надежность невосстанавливаемых и восстанавливаемых систем

1.1. Модели теории надежности. Надежность невосстанавливаемых систем

Показатели надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых систем. Надежность в жизненном цикле работы технической системы. Модели теории надежности. Логическая модель надежности. Арифметизация логической функции. Алгебра Порецкого. Структурная функция. Вероятностная модель надежности. Функции распределения и плотности распределения времени безотказной работы. Вероятность безотказной работы в заданном интервале времени. Среднее время наработки до отказа. Показательное и Вейбуловское распределение.

1.2. Надежность восстанавливаемых систем

Точечный и альтернирующий процесс отказов и восстановлений. Функция распределения времени восстановления. Марковская модель восстанавливаемого объекта. Среднее время восстановления. Средняя наработка на отказ в альтернирующем процессе отказов - восстановлений. Коэффициент готовности.

2. Структурное резервирование и анализ надежности резервированных невосстанавливаемых систем

2.1. Структурное резервирование и анализ надежности резервированных невосстанавливаемых систем

Схема надежности. Основное соединение. Виды структурного резервирования. Постоянное резервирование. Раздельное резервирование. Резервирование замещением. Скользящее резервирование. Параллельно-последовательная и последовательно-параллельная схемы. Определение показателей надежности при различных видах резервирования. Методы минимального пути и минимального сечения. Использование метода структурных функций для определения показателей надежности систем со сложными формами резервирования.

3. Оперативный контроль вычислительных операций

3.1. Оперативный контроль вычислительных операций

Контроль по вычетам. Основные свойства вычетов и операций сравнения. Цифровые и числовые вычеты. Условия равенства числового и цифрового вычетов. Контроль арифметических и логических операций по вычетам. Условия выбора системы счисления при контроле логических операций.

4. Техническая диагностика

4.1. Диагностика цифровых систем

Внешние и встроенные средства диагностирования. Системы тестового и функционального диагностирования. Полнота проверки. Модели неисправностей. Одиночные и кратные неисправности. Константные логические неисправности. Диагностика комбинационных схем. Метод активизации одномерного пути. Управляемость и наблюдаемость. Диагностика константных неисправностей. Синтез тестов для проверки комбинационных цифровых устройств. Синтез тестов методом активизации одномерного пути. Синтез тестов методом булевой производной.

4.2. Методы сигнатурного анализа

Диагностическая система. Классификация диагностических систем. Метод сравнения. Методы исчерпывающего и случайного тестирования. Таблица неисправностей. Таблица функций неисправностей. Сигнатурный анализ. Методы сигнатурного анализа. Выбор характеристического полинома при получении сигнатуры по остаткам. Выбор метода сигнатурного анализа. Алгоритмы диагностирования цифровых устройств.

3.3. Темы практических занятий

1. Модели теории надежности. Надежность невосстанавливаемых систем;
2. Структурное резервирование и надежность многоэлементных систем;
3. Использование метода структурных функций для расчета показателей надежности систем со сложными формами резервирования;
4. Оперативный контроль результатов вычислений по вычетам;
5. Синтез тестов методом одномерного пути и методом булевой производной;
6. Методы сигнатурного анализа.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Углубленное обсуждение материалов по тематике раздела "Структурное резервирование и анализ надежности резервированных невосстанавливаемых систем", направленное на подготовку к контрольной работе
2. Обсуждение материалов по тематике раздела "Оперативный контроль вычислительных операций"
3. Углубленное обсуждение материалов по темам "Синтез тестов методом активизации одномерного пути" и "Синтез тестов методом булевой производной", направленное на подготовку к контрольной работе по данной тематике

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Надежность невосстанавливаемых и восстанавливаемых систем" и его обсуждение, а также проверку корректности хода его выполнения
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Оперативный контроль вычислительных операций" и его обсуждение, а также проверку корректности хода его выполнения
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по теме "Методы сигнатурного анализа" и его обсуждение, а также проверку корректности хода его выполнения

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	
Знать:						
модели надежности и методы резервирования сложных систем, используемых при проектировании вычислительных машин, систем и сетей	ИД-2ПК-1	+				Домашнее задание/Надежность восстанавливаемых систем
методы оперативного контроля правильности вычислений в отказоустойчивых системах, заложенного при их проектировании	ИД-2ПК-1			+		Домашнее задание/Оперативный контроль правильности вычислений по вычетам
методы диагностики работоспособности технических систем	ИД-3ПК-1				+	Контрольная работа/Синтез тестов методами активизации одномерного пути и булевой производной
Уметь:						
выбирать наиболее подходящие в конкретных условиях методы расчета показателей надежности вычислительных систем	ИД-2ПК-1		+			Контрольная работа/Надежность резервированных невосстанавливаемых систем
выполнять техническую диагностику методами активизации одномерного пути, булевой производной и сигнатурного анализа	ИД-3ПК-1				+	Домашнее задание/Методы сигнатурного анализа
ставить задачи моделирования надежности технической системы и разрабатывать алгоритмы ее решения	ИД-3ПК-1				+	Контрольная работа/Синтез тестов методами активизации одномерного пути и булевой производной

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

8 семестр

Форма реализации: Защита задания

1. Методы сигнатурного анализа (Домашнее задание)
2. Надежность восстанавливаемых систем (Домашнее задание)
3. Оперативный контроль правильности вычислений по вычетам (Домашнее задание)

Форма реализации: Письменная работа

1. Надежность резервированных невосстанавливаемых систем (Контрольная работа)
2. Синтез тестов методами активизации одномерного пути и булевой производной (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №8)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Афонин, В. А. Основы теории надежности : учебное пособие по курсу "Основы теории надежности" по направлению "Информатика и вычислительная техника" / В. А. Афонин ; Ред. И. И. Ладыгин ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2010 . – 208 с. - ISBN 978-5-383-00579-8 .
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=1853;
2. Афонин, В. А. Обеспечение надежности средств вычислительной техники. Сборник задач : Учебное пособие по курсу "Основы теории надежности" / В. А. Афонин ; Ред. И. И. Ладыгин ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1999 . – 86 с. - ISBN 5-7046-0468-4 : 5.50 .;
3. Половко, А. М. Основы теории надежности. Практикум : учебное пособие для вузов по направлению "Информатика и вычислительная техника" / А. М. Половко, С. В. Гуров . – СПб. : БХВ-Петербург, 2006 . – 560 с. - ISBN 5-94157-542-4 .;
4. Иьуду, К. А. Надежность, контроль и диагностика вычислительных машин и систем : учебное пособие для вузов по специальности "Вычислительные машины, комплексы, системы и сети" / К. А. Иьуду . – М. : Высшая школа, 1989 . – 216 с. - ISBN 5-06-000130-X .;
5. Байхельт, Ф. Надежность и техническое обслуживание. Математический подход : пер. с нем. / Ф. Байхельт, П. Франкен ; ред. И. А. Ушаков . – М. : Радио и связь, 1988 . – 390 с.;

6. Щербаков, Н. С. Учебное пособие по курсу "Основы технической диагностики автоматизированных систем управления". Ч.1. Надежность и достоверность работы цифровых устройств и ЭВМ / Н. С. Щербаков, Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – 1994 . – 71 с. : 200.00 .;
7. Щербаков, Н. С. Учебное пособие по курсу "Основы технической диагностики АСУ". Ч.2. Функциональное и тестовое диагностирование цифровых устройств и ЭВМ / Н. С. Щербаков, Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – 1994 . – 122 с. : 650.00 .;
8. В. А. Каштанов, А. И. Медведев- "Теория надежности сложных систем", Издательство: "Физматлит", Москва, 2010 - (607 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68415>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции;
5. Acrobat Reader;
6. 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. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
7. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
8. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
9. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
10. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
11. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
12. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
13. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
14. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
15. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Е-501, Учебная аудитория каф. "ВМСС"	стол преподавателя, стол, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный	сервер, кондиционер

	зал ИВЦ	
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Е-522/3, Компьютерный класс №1	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, доска маркерная, компьютер персональный
	Е-522/4, Компьютерный класс №2	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	Е-522/3, Компьютерный класс №1	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, доска маркерная, компьютер персональный
	Е-522/4, Компьютерный класс №2	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
	Е-522/6, Компьютерный класс №3	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, доска маркерная, компьютер персональный
	Е-522/9, Компьютерный класс №4	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Помещения для консультирования	Е-402, Кабинет сотрудников "ВМСС"	
	Е-504а, Кабинет сотрудников	
	З-508, Кабинет сотрудников каф. "ВМСС"	
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-403, Склад	стол для работы с документами, шкаф, шкаф для документов

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы теории надежности

(название дисциплины)

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Надежность восстанавливаемых систем (Домашнее задание)
- КМ-2 Надежность резервированных невосстанавливаемых систем (Контрольная работа)
- КМ-3 Оперативный контроль правильности вычислений по вычетам (Домашнее задание)
- КМ-4 Синтез тестов методами активизации одномерного пути и булевой производной (Контрольная работа)
- КМ-5 Методы сигнатурного анализа (Домашнее задание)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	6	8	12	16
1	Надежность невосстанавливаемых и восстанавливаемых систем						
1.1	Модели теории надежности. Надежность невосстанавливаемых систем		+				
1.2	Надежность восстанавливаемых систем		+				
2	Структурное резервирование и анализ надежности резервированных невосстанавливаемых систем						
2.1	Структурное резервирование и анализ надежности резервированных невосстанавливаемых систем			+			
3	Оперативный контроль вычислительных операций						
3.1	Оперативный контроль вычислительных операций				+		
4	Техническая диагностика						
4.1	Диагностика цифровых систем					+	
4.2	Методы сигнатурного анализа						+
Вес КМ, %:			15	25	15	25	20