

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала

ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске

— р.техн. наук, профессор



А.С. Федулов

2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**НАДЕЖНОСТЬ И ДИАГНОСТИКА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

Профиль подготовки: **Вычислительные машины, комплексы, системы и сети**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Нормативный срок обучения: **4 года 11 месяцев**

Форма обучения: **заочная**

Год набора: **2023**

**Смоленск**

Программа составлена с учетом ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.01 - Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Минобрнауки России от « 19 » сентября 20 17 г. № 929

**Программу составил:**

уч. степ., звание (или должность) к.т.н. доцент Тихонов В.А.

подпись

ФИО

« 05 » июня 2023 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Вычислительная техника»  
«07» июня 2023 г., протокол № 8.

**Заведующий кафедрой вычислительной техники**  
**д.т.н., профессор**

**А.С. Федулов**

« 07 » июня 2023 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

**Ответственный в филиале по работе**  
**с ЛОВЗ и инвалидами**

**Е.В. Зуева**

« 07 » июня 2023 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** формирование знаний, умений и навыков в обеспечении надежности объектов, систем и процессов.

**Задачи:** изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, формирование умений и привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических и прикладных задач по оценке и обеспечению надежности технических систем с использованием методов анализа данных:

- основных показателей надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых систем,
- методов оценки надежности систем,
- моделей надежности для восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем,
- методов повышения надежности систем.

Дисциплина «Надежность и диагностика технических средств» направлена на формирование следующих профессиональных компетенций:

**ПК-2** - способности с использованием методов анализа данных разрабатывать и исследовать модели объектов, систем и процессов

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина относится к блоку дисциплин по выбору вариативной части профессионального цикла образовательной программы подготовки бакалавров по профилю «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети» направления 09.03.01 - Информатика и вычислительная техника.

В соответствии с учебным планом по направлению 09.03.01 Информатика и вычислительная техника дисциплина базируется на следующих дисциплинах:

- Введение в цифровую обработку сигналов
- Моделирование
- Основы теории управления
- Введение в оптимизацию
- Методы анализа данных
- Прикладная статистика
- Искусственные нейронные сети
- Основы нечеткого логического вывода
- Научно-исследовательская работа

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин:

- Преддипломная практика
- Государственная итоговая аттестация

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения
ПК-2. Способен с использованием методов анализа данных разрабатывать и исследовать модели объектов, систем и процессов	ПК-2.1. Разрабатывает с использованием методов анализа данных модели объектов, систем и процессов	Знает: - требования к системе; - цели и задачи проводимых исследований и разработок; - методы и средства планирования и организации исследований и разработок; - методы целеполагания Умеет: - формулировать цели, исходя из анализа проблем, потребностей и возможностей; - формулировать задачи и требования к результатам аналитических работ и методам их выполнения Владеет: - навыками выбора шаблона описаний требований к подсистеме; - навыками определения критериев качества требований к подсистеме; - навыками определения значимых показателей деятельности объекта автоматизации, на изменение которых направлен проект; - навыками описания целевого состояния объекта автоматизации; - навыками установки целевых значений показателей деятельности объекта автоматизации; - навыками оценки влияния возможных изменений на качество системы и интересов заинтересованных лиц; - навыками изучения запросов на изменение требований к системе; - навыками уточнения вариантов реализации изменений у разработчиков
	ПК-2.2. Исследует с использованием методов анализа данных модели	Знает: - методы проведения экспериментов и наблюдений,

	объектов, систем и процессов	обобщения и обработки информации; - процедуры управления изменениями требований Умеет: - применять методы проведения экспериментов, - анализировать влияния изменений Владеет: - навыками проведения экспериментов в соответствии с установленными полномочиями; - навыками проведения наблюдений и измерений, составления их описаний и формулировки выводов
--	------------------------------	--

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Индекс	Наименование	Итого за курс										Курс	
		Контроль	Академических часов										з.е.
			Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КР	СР	Контроль	Всего		
Б1.В.ДВ.04.02	<i>Надежность и диагностика технических средств</i>	Экз РГР	144	16	8	8			119	9	4	5	

#### ОБОЗНАЧЕНИЯ:

##### Виды промежуточной аттестации (виды контроля):

Экз - экзамен;

##### Виды работ:

Контакт. – контактная работа обучающихся с преподавателем;

Лек. – лекционные занятия;

Лаб.– лабораторные работы;

Пр. – практические занятия;

КР – курсовая работа;

РГР – расчетно-графическая работа (реферат);

СР – самостоятельная работа студентов;

з.е.– объем дисциплины в зачетных единицах.

## Содержание дисциплины:

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	<p>лекционные занятия 4 шт. по 2 часа:</p> <p><b>Тема 1.</b> Методологические аспекты надежности и диагностики систем.  <b>Лекция 1.1.</b> Аспекты надежности. Основные понятия теории надежности. Диагностика технических систем (2 час).  <b>Тема 2.</b> Расчет надежности невосстанавливаемых систем.  <b>Лекция 1.2.</b> Структурные схемы надежности. Метод прямого перебора состояний. Метод выделения главного элемента Схема надежности с последовательным соединением элементов. Схема надежности с параллельным соединением элементов. Мостовая схема надежности. Структура мостовой схемы надежности. Комбинированные схемы надежности. Преобразование комбинированной схемы надежности (2 час).  <b>Тема 3.</b> Резервирование систем.  <b>Лекция 1.3.</b> Структурное резервирование. Виды резервирования. Режимы работы резерва. Понятие резервирования замещением (2 час).  <b>Тема 4.</b> Марковские модели надежности. Расчет надежности резервируемых восстанавливаемых систем  <b>Лекция 1.4.</b> Использование Марковской модели для расчета резервируемых систем. Марковский процесс. Марковский процесс с дискретными состояниями и непрерывным временем Уравнение Колмогорова. Использование Марковской модели для расчета резервируемых систем. Оценка надежности восстанавливаемых систем (2 час).</p>
2	<p>лабораторные работы 2 шт. по 4 часа:</p> <p><b>Лабораторная работа 2.1.</b> Расчет параметров надежности систем с последовательным и параллельным соединением элементов. Заданы интенсивности отказов элементов и структуры невосстанавливаемой системы. Найти зависимость вероятности безотказной работы от времени и построить соответствующий график. Оценить среднее время безотказной работы системы (4 час).  <b>Лабораторная работа 2.2.</b> Моделирование технической системы. Дана структурно-функциональная схема надежности технической системы. Построить математическую модель надежности исходной системы. Оценить вероятность безотказной работы и определить время наработки системы на отказ (4 час).</p>
3	<p>Расчетно-графическая работа «Расчет надежности технической системы»</p>
4	<p>Самостоятельная работа студентов: (расшифровать темы)</p> <p>4.1. Защита лабораторных работ 1 – 2.              4.2. Защита расчетно-графической работы.              4.3. Подготовка к экзамену              (оценочные материалы приведены в разделе 6 настоящей РПД).</p>

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной занятости по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	Лекции	Классическая (традиционная, информационная) лекция Индивидуальные и групповые консультации по дисциплине
2	Лабораторная работа	Технология выполнения лабораторных заданий индивидуально Технология выполнения лабораторных заданий в малой группе (в бригаде) Допуск к лабораторной работе
3	Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине)
4	Контроль (промежуточная аттестация: экзамен)	Технология устного опроса Технология письменного контроля

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине могут привлекаться представители работодателей, преподаватели последующих дисциплин, заведующие кафедрами.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено" (далее - пятибалльная система).

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание.



	<p>Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущего контроля.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эталонный».</p>
«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	<p>Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом непринципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутый».</p>
«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	<p>Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившего практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившего другие практические задания из того же раздела дисциплины..</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговый».</p>
«неудовлетворительно»/ не зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившего практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля.</p> <p>Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</p>

### **Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен**

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. Экзамен проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № 21-23.

Экзамен по дисциплине проводится в устной форме.

**Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к экзамену)**

В перечень вопросов включены вопросы, рассмотренные на лекционных занятиях, лабораторных работах и вынесенные на самостоятельную проработку.

1. Определение надежности.
2. Понятие отказа.
3. Основные понятия теории надежности. Состояния объекта.
4. Переход объекта в различные состояния.
5. Основные показатели надежности невосстанавливаемых систем.
6. Составляющие надежности.
7. Основные показатели надежности. Вероятность безотказной работы.
8. Интенсивность отказов.
9. Среднее время безотказной работы.
10. Аналитические зависимости между основными показателями надежности невосстанавливаемых систем.
11. Понятие надежности восстанавливаемых систем.
12. Основные показатели и определения теории восстановления.
13. Комплексные показатели надежности.
14. Коэффициент готовности системы.
15. Коэффициент использования системы.
16. Аналитические зависимости между основными показателями надежности восстанавливаемых систем.
17. Пути повышения надежности систем.
18. Виды структурных схем надежности.
19. Схема надежности с последовательным соединением элементов.
20. Определение основных показателей надежности последовательной структуры. Схема надежности с параллельным соединением элементов.
21. Определение основных показателей надежности параллельной структуры.
22. Понятие комбинированной схемы надежности.
23. Преобразование комбинированной схемы надежности.
24. Расчет комбинированной схемы надежности.
25. Метод прямого перебора состояний при расчете надежности.
26. Метод выделения главного элемента при расчете надежности.
27. Понятие резервирования.
28. Виды резервирования.
29. Структурное резервирование.
30. Временное резервирование.
31. Информационное резервирование.
32. Режимы работы резерва.
33. Нагруженный резерв.
34. Облегченный резерв.
35. Ненагруженный резерв.
36. Виды структурного резервирования.
37. Общее резервирование.
38. Структурная схема с общим резервом.
39. Параметры надежности структуры с общим резервом.
40. Раздельное резервирование.
41. Структурная схема с раздельным резервом.
42. Параметры надежности структуры с раздельным резервом.
43. Смешанное резервирование.
44. Понятие резервирования замещением.
45. Понятие Марковского процесса. Граф состояний.

46. Классификация состояний.
47. Дискретная цепь Маркова.
48. Размеченный граф состояний. Матрица состояний. Матрица переходных вероятностей.
49. Расчет вероятности пребывания системы в различных состояниях.
50. Стационарный режим для цепи Маркова.
51. Условия существования стационарного режима.
52. Преобразование графа состояний.
53. Потoki вероятностей. Уравнения для финальных вероятностей.
54. Понятие Марковского процесса с дискретными состояниями и непрерывным временем.
55. Потoki случайных событий. Свойства потоков.
56. Уравнение Колмогорова.
57. Стационарный режим для Марковского процесса с дискретными состояниями и непрерывным временем.
58. Марковские процессы гибели и размножения с непрерывным временем.
59. Оценка надежности восстанавливаемых систем.
60. Использование Марковской модели для расчета резервируемых систем. Формирование размеченного графа состояний.
61. Составление уравнений Колмогорова для резервируемых систем.

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Учебное и учебно-лабораторное оборудование**

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной.

Учебная аудитория для лабораторных работ, выполняемых в компьютерном классе, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональными компьютерами.

Для проведения лабораторных работ необходима учебная аудитория, оснащенная:

- специализированной мебелью, доской аудиторной и персональными компьютерами,

подключенными к локальной сети.

Учебная аудитория должна соответствовать требованиям пожарной безопасности и охраны труда по освещенности, количеству рабочих (посадочных) мест студентов. Учебные лаборатории и кабинеты должны быть оснащены необходимым лабораторным оборудованием (компьютерами), обеспечивающими проведение предусмотренного учебным планом лабораторных работ по дисциплине. Освещенность рабочих мест должна соответствовать действующим СНиПам.

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональным компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

### **Программное обеспечение**

При проведении лабораторных работ предусматривается использование следующего программного обеспечения:

- математического пакета для проведения расчетов;

- отчёты по лабораторным работам могут быть подготовлены как с помощью свободного офисного пакета LibreOffice;

- графический материал лабораторных работ может быть выполнен в редакторе схем алгоритмов или с применением любого свободного редактора, например, LibreOffice Draw.

## **8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

### **для слепых и слабовидящих:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- зачёт проводится в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

### **для глухих и слабослышащих:**

- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- зачёт проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

### **для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- зачёт проводится в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;
- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

### **для слепых и слабовидящих:**

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

**для глухих и слабослышащих:**

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

**для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **а) основная литература:**

1. Березкин, Е. Ф. Надежность и техническая диагностика систем : учебное пособие / Е. Ф. Березкин. — СПб.: Лань, 2019. — 260 с. — ISBN 978-5-8114-3375-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115514> (дата обращения: 16.01.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Сапожников, В. В. Основы теории надежности и технической диагностики : учебник / В. В. Сапожников, В. В. Сапожников, Д. В. Ефанов. — СПб.: Лань, 2019. — 588 с. — ISBN 978-5-8114-3453-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115495> (дата обращения: 16.01.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **б) дополнительная литература:**

1. Черкесов Г. Н. Надежность аппаратно-программных комплексов : учеб. пособие для вузов по спец. "Информатика и вычислительная техника" / Г. Н. Черкесов.— СПб.: Питер, 2005.— 478 с.

2. Прокуденков Н. П. Методические указания к расчетному заданию по курсу "Надежность, эргономика и качество АСОИУ" / СФ МЭИ; Н. П. Прокуденков.- Смоленск: СФ МЭИ, 2006.- 16 с.

3. Смирнов, А. П. Основы теории надежности систем : учебное пособие / А. П. Смирнов. — М.: МИСИС, 2018. — 118 с. — ISBN 978-5-87623-782-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108053> (дата обращения: 16.01.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Периодический журнал «Вопросы статистики».

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

<http://www.bibliofika.ru>

<http://www.rucont.ru/>

<http://www.library.ru/>



### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц в документе	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего изменения в данный экземпляр	Дата внесения изменения в данный экземпляр	Дата введения изменения
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10