

**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

д-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**

Форма обучения: **очная**

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 «Автоматизированные системы обработки информации и управления» 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
- Теория автоматического 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
<p>ПК-2. Способен с использованием методов анализа данных разрабатывать и исследовать модели объектов, систем и процессов</p>	<p><i>ПК-2.1.</i> Разрабатывает с использованием методов анализа данных модели объектов, систем и процессов</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- требования к системе;</li> <li>- цели и задачи проводимых исследований и разработок;</li> <li>- методы и средства планирования и организации исследований и разработок;</li> <li>- методы целеполагания</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формулировать цели, исходя из анализа проблем, потребностей и возможностей;</li> <li>- формулировать задачи и требования к результатам аналитических работ и методам их выполнения</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками выбора шаблона описаний требований к подсистеме;</li> <li>- навыками определения критериев качества требований к подсистеме;</li> <li>- навыками определения значимых показателей деятельности объекта автоматизации, на изменение которых направлен проект;</li> <li>- навыками описания целевого состояния объекта автоматизации;</li> <li>- навыками установки целевых значений показателей деятельности объекта автоматизации;</li> <li>- навыками оценки влияния возможных изменений на качество системы и интересов заинтересованных лиц;</li> <li>- навыками изучения запросов на изменение требований к системе;</li> <li>- навыками уточнения вариантов реализации изменений у разработчиков</li> </ul>
	<p><i>ПК-2.2.</i> Исследует с использованием методов анализа данных модели объектов, систем и</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки</li> </ul>

	процессов	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	Семестр 7									Итого за курс										
		Контроль	Академических часов							з.е.	Контроль	Академических часов							з.е.		
			Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КР	СР			Контроль	Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КР		СР	Контроль
Б1.В.ДВ.04.02	Надежность и диагностика технических средств	Экз РГР	144	34	18	16			74	36	4	Экз РГР	144	34	18	16			74	36	4

#### ОБОЗНАЧЕНИЯ:

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

ЗаО - зачет с оценкой;

##### 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 9 шт. по 2 часа:</p> <p><b>Тема 1.</b> Методологические аспекты надежности систем.</p> <p><b>Лекция 1.1.</b> Аспекты надежности. Основные понятия теории надежности. Состояния объекта. Переход объекта в различные состояния. Определение надежности. Понятие отказа. Основные показатели надежности невосстанавливаемых систем. Аналитические зависимости между основными показателями надежности невосстанавливаемых систем (2 час).</p> <p><b>Лекция 1.2.</b> Надежность восстанавливаемых систем. Основные показатели и определения теории восстановления. Комплексные показатели надежности. Коэффициент готовности. Коэффициент использования. Аналитические зависимости между основными показателями надежности восстанавливаемых систем (2 час).</p> <p><b>Тема 2.</b> Расчет надежности невосстанавливаемых систем.</p> <p><b>Лекция 1.3.</b> Структурные схемы надежности. Метод прямого перебора состояний. Метод выделения главного элемента. Схема надежности с последовательным соединением элементов. Схема надежности с параллельным соединением элементов (2 час).</p> <p><b>Лекция 1.4.</b> Расчет надежности логических элементов с учетом двух видов отказов. Комбинированные схемы надежности. Преобразование комбинированной схемы надежности (2 час).</p> <p><b>Тема 3.</b> Резервирование систем.</p> <p><b>Лекция 1.5.</b> Виды резервирования. Структурное резервирование. Режимы работы резерва. Виды структурного резервирования. Общее резервирование. Раздельное резервирование. Смешанное резервирование. Оптимальное резервирование. Мажоритарное резервирование (2 час).</p> <p><b>Лекция 1.6.</b> Резервирование замещением. Понятие резервирования замещением. Резервирование на участке старения. Резервирование на нормально участке эксплуатации. Оценка эффективности при резервировании замещением (2 час).</p> <p><b>Тема 4.</b> Марковские модели надежности.</p> <p><b>Лекция 1.7.</b> Марковский процесс. Граф состояний. Классификация состояний. Понятие Марковского процесса. Дискретная цепь Маркова. Стационарный режим для цепи Маркова. Потоки вероятностей (2 час).</p> <p><b>Лекция 1.8.</b> Марковский процесс с дискретными состояниями и непрерывным временем. Потоки случайных событий. Уравнение Колмогорова. Марковские процессы гибели и размножения с непрерывным временем. Расчет надежности восстанавливаемых систем (2 час).</p> <p><b>Тема 5.</b> Диагностика технических средств.</p> <p><b>Лекция 1.9.</b> Методы и средства функционального диагностирования. Методы функционального диагностирования. Методы и средства тестового диагностирования (2 час).</p>
2	<p>Лабораторные работы 4 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.</p>

	<p>Оценить среднее время безотказной работы системы (4 час).</p> <p><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> <p><b>Лабораторная работа 2.3.</b> Повышение надежности системы резервированием. Заданы структура и параметры надежности системы. Требуется обеспечить заданное значение вероятности безотказной работы системы за счет структурного резервирования выбранного квазиэлемента (4 час).</p> <p><b>Лабораторная работа 2.4.</b> Расчет надежности восстанавливаемых систем (4 час).</p>
3	<p>Расчетно-графическая работа</p> <p><b>Расчет надежности системы по структурной схеме надежности</b></p>
4	<p>Самостоятельная работа студентов:</p> <p>4.1. Два (2) контрольных теста после лекции 3 и лекции 7</p> <p>4.2. Защита лабораторных работ 1 – 4.</p> <p>4.3. Подготовка РГР.</p> <p>4.3. Подготовка к экзамену по дисциплине.</p> <p>(оценочные материалы приведены в разделе 6 настоящей РПД).</p>

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной занятий 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) Технология проблемного обучения на основе анализа результатов лабораторной работы: индивидуальный опрос, собеседование в малой группе (бригаде), групповая дискуссия, представление студентом или группой студентов (бригадой) результатов лабораторной работы в форме отчета 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
---	--	---------------------------

## 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.

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине – **экзамен**.

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. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эталонный».
«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	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. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутый».
«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	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

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
	выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины.. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговый».
«неудовлетворительно»/ не зачтено	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 выполнившему 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. Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

### Оценочные средства текущего контроля успеваемости

#### **Примеры вопросов к контрольному тесту после лекции 3**

- Какой параметр надежности определяется выражением  $\int_0^{\infty} e^{-\int_0^t \lambda(t) \cdot dt} \cdot dt$  : а) вероятность безотказной работы, б) вероятность отказа, **в) среднее время безотказной работы.**
- Какой параметр надежности определяется выражением  $e^{-\int_0^t \lambda(t) \cdot dt}$  : **а) вероятность безотказной работы,** б) вероятность отказа, в) среднее время безотказной работы.
- На каком участке эксплуатации работа изделия описывается экспоненциальным законом распределения: а) старения, **б) на нормальном участке эксплуатации,** в) приработки, г) старения и нормального участка эксплуатации?
- На каком участке эксплуатации работа изделия описывается законом Вейбулла: а) старения, б) на нормальном участке эксплуатации, в) приработки, г) старения и нормального участка эксплуатации, **д) любом участке эксплуатации?**
- На каком участке эксплуатации работа изделия описывается усеченным нормальным законом распределения: **а) старения,** б) на нормальном участке эксплуатации, в) приработки, г) старения и нормального участка эксплуатации?
- Какой закон описывает поведение изделия на участке приработки: а) **Вейбулла,** б) усеченный нормальный, в) экспоненциальный.
- Для какого участка эксплуатации среднее время безотказной работы определяется выражением  $1/\lambda$ : а) старения, **б) нормального участка эксплуатации,** в) приработки.

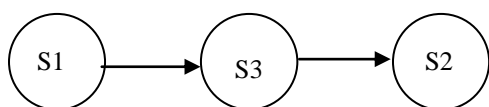
#### **Примеры вопросов к контрольному тесту после лекции 6**

- Для какой связи между двумя равно надежными элементами выполняется условие  $q_c = q_0^2$  ( $q_0$  – вероятность отказа элемента): а) основной, **б) резервной.**
- Кратность резервирования при дублировании: а) 1, б) 2.

3. При каком способе резервирования резерв находится в горячем резерве: а) **постоянном**, б) резервировании замещением.
4. При каком способе резервирования резерв находится в ненагруженном режиме: а) общем, б) **резервировании замещением**.
5. Чему равно время наработки на отказ системы с резервированием замещением: а) **сумме наработок на отказ каждой из систем**, б) средней наработке на отказ.
6. Чему равно время безотказной работы системы с общим резервом: а) сумме времен наработок основной и резервных систем, б) **максимуму из наработок систем**.

### Примеры вопросов к контрольному тесту после лекции 9

1. Как в размеченном графе состояний отражаются задержки в изменении состояний: а) стрелкой, б) **петлей**.
2. Используются ли при решении уравнений Колмогорова начальные условия: а) **да**, б) нет.
3. Коэффициент готовности определяется вероятностями: а) **работоспособных состояний**, б) неработоспособных состояний.
4. Функция простоя определяется вероятностями: а) работоспособных состояний, б) **неработоспособных состояний**.
5. Что можно уменьшить повышением быстродействия элементов: а) интенсивность отказов элементов, б) **время наработки**, в) время восстановления.
6. Является ли процесс, представленный на графе, гибели и размножения: а) да, б) нет, в) нет правильного ответа.



7. Является ли циклический Марковский процесс процессом гибели и размножения: а) да, б) **нет**, в) нет правильного ответа.

### Контрольные вопросы к защите лабораторной работы 1

1. Чем определяется вероятность безотказной работы?
2. Как связаны между собой вероятность безотказной работы и среднее время безотказной работы?
3. Как вычисляется вероятность отказа при основном соединении элементов?
4. Как вычисляется вероятность отказа при резервном соединении элементов?
5. Как вычисляется среднее время безотказной работы при основном соединении элементов?
6. Как вычисляется среднее время безотказной работы при резервном соединении элементов?
7. Как вычисляется среднее время безотказной работы при резервном соединении элементов?
8. Как вычисляется интенсивность отказа системы при основном соединении элементов?
9. Как вычисляется интенсивность отказа системы при резервном соединении элементов?

### Контрольные вопросы к защите лабораторной работы 2

1. Какие правила преобразования применяются для упрощения структуры исходной системы?
2. В чем сущность метода эквивалентных схем?
3. Ограничения на использование метода эквивалентных схем.
4. Как оценить вероятность отказа заданной системы?

5. Как определить среднее время безотказной работы системы?
6. Как определить интенсивность отказов системы?
7. Как изменится вероятность безотказной работы системы, если в структуре удалить элемент 3?
8. Как изменится вероятность отказа системы, если удалить элемент 6?

### **Контрольные вопросы к защите лабораторной работы 3**

1. Способы повышения надежности системы.
2. Как обеспечивается повышение надежности за счет наработки?
3. Как обеспечивается изменение интенсивности отказов элементов?
4. Как обеспечивается улучшение восстанавливаемости системы?
5. Какие виды резервирования применяются для повышения надежности?
6. Порядок расчета требуемой интенсивности отказов элемента.
7. Порядок расчета количества резервных элементов.

### **Контрольные вопросы к защите лабораторной работы 4**

1. Показатели надежности восстанавливаемых систем.
2. Что такое «размеченный граф состояний»?
3. Как построить размеченный граф состояний?
4. Методика построения уравнений Колмогорова.
5. Методика решения уравнений Колмогорова.
6. Расчетные соотношения для функций готовности и простоя.
7. Как определить стационарный коэффициент готовности?
8. Особенности использования облегченного и нагруженного резервов восстанавливаемых систем.
9. Составление размеченного графа состояний для резервированных восстанавливаемых систем.
10. Методика расчета надежности восстанавливаемых систем без перерывов в работе.
11. Методика построения уравнений Колмогорова для резервированных систем.

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

#### **Примеры вопросов к зачету по дисциплине**

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

1. Определение надежности.
2. Понятие отказа.
3. Классификация отказов.
4. Основные понятия теории надежности. Состояния объекта.
5. Переход объекта в различные состояния.
6. Основные показатели надежности невосстанавливаемых систем.
7. Составляющие надежности.
8. Основные показатели надежности. Вероятность безотказной работы.
9. Типовые законы распределения вероятности безотказной работы.
10. Интенсивность отказов.
11. Среднее время безотказной работы.
12. Аналитические зависимости между основными показателями надежности невосстанавливаемых систем.
13. Понятие надежности восстанавливаемых систем.

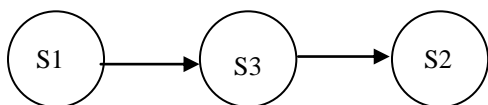
14. Основные показатели и определения теории восстановления.
15. Комплексные показатели надежности.
16. Коэффициент готовности системы.
17. Коэффициент использования системы.
18. Аналитические зависимости между основными показателями надежности восстанавливаемых систем.
19. Классификация факторов, влияющих на снижение надежности.
20. Физические факторы снижения надежности.
21. Химические и физико-химические факторы снижения надежности.
22. Биологические факторы, влияющие на ухудшение эксплуатационных свойств. Эксплуатационные факторы возникновения отказов.
23. Пути повышения надежности систем.
24. Организационное, экономическое и временное обеспечение повышения надежности.
25. Структурное обеспечение повышения надежности.
26. Эксплуатационное обеспечение повышения надежности.
27. Техническое обеспечение повышения надежности.
28. Информационное обеспечение повышения надежности.
29. Виды структурных схем надежности.
30. Схема надежности с последовательным соединением элементов.
31. Определение основных показателей надежности последовательной структуры. Схема надежности с параллельным соединением элементов.
32. Определение основных показателей надежности параллельной структуры.
33. Структура мостовой схемы надежности.
34. Расчет мостовой схемы надежности.
35. Понятие комбинированной схемы надежности.
36. Преобразование комбинированной схемы надежности.
37. Расчет комбинированной схемы надежности.
38. Метод прямого перебора состояний при расчете надежности.
39. Метод выделения главного элемента при расчете надежности.
40. Понятие резервирования.
41. Виды резервирования.
42. Структурное резервирование.
43. Временное резервирование.
44. Информационное резервирование.
45. Режимы работы резерва.
46. Нагруженный резерв.
47. Облегченный резерв.
48. Ненагруженный резерв.
49. Виды структурного резервирования.
50. Общее резервирование.
51. Структурная схема с общим резервом.
52. Параметры надежности структуры с общим резервом.
53. Раздельное резервирование.
54. Структурная схема с раздельным резервом.
55. Параметры надежности структуры с раздельным резервом.
56. Смешанное резервирование.
57. Мажоритарное резервирование.
58. Понятие резервирования замещением.
59. Понятие Марковского процесса. Граф состояний.
60. Классификация состояний.

61. Дискретная цепь Маркова.
62. Размеченный граф состояний. Матрица состояний. Матрица переходных вероятностей.
63. Расчет вероятности пребывания системы в различных состояниях.
64. Стационарный режим для цепи Маркова.
65. Условия существования стационарного режима.
66. Преобразование графа состояний.
67. Потoki вероятностей. Уравнения для финальных вероятностей.
68. Понятие Марковского процесса с дискретными состояниями и непрерывным временем.
69. Потoki случайных событий. Свойства потоков.
70. Уравнение Колмогорова.
71. Стационарный режим для Марковского процесса с дискретными состояниями и непрерывным временем.
72. Марковские процессы гибели и размножения с непрерывным временем.
73. Оценка надежности восстанавливаемых систем.
74. Использование Марковской модели для расчета резервируемых систем. Формирование размеченного графа состояний.
75. Составление уравнений Колмогорова для резервируемых систем.

#### Тест по дисциплине

1. Какой параметр надежности определяется выражением  $\int_0^{\infty} e^{-\int_0^t \lambda(t) \cdot dt} \cdot dt$  : а) вероятность безотказной работы, б) вероятность отказа, **в) среднее время безотказной работы.**
2. Какой параметр надежности определяется выражением  $e^{-\int_0^t \lambda(t) \cdot dt}$  : **а) вероятность безотказной работы,** б) вероятность отказа, в) среднее время безотказной работы.
3. На каком участке эксплуатации работа изделия описывается экспоненциальным законом распределения: а) старения, **б) на нормальном участке эксплуатации,** в) приработки, г) старения и нормального участка эксплуатации?
4. На каком участке эксплуатации работа изделия описывается законом Вейбулла: а) старения,
5. б) на нормальном участке эксплуатации, в) приработки, г) старения и нормального участка эксплуатации, **д) любом участке эксплуатации?**
6. На каком участке эксплуатации работа изделия описывается усеченным нормальным законом распределения: **а) старения,** б) на нормальном участке эксплуатации, в) приработки, г) старения и нормального участка эксплуатации?
7. Какой закон описывает поведение изделия на участке приработки: а) **Вейбулла,** б) усеченный нормальный, в) экспоненциальный.
8. Для какого участка эксплуатации среднее время безотказной работы определяется выражением  $1/\lambda$ :
9. а) старения, **б) нормального участка эксплуатации,** в) приработки.
10. Для какой связи между двумя равно надежными элементами выполняется условие  $q_c = q_0^2$  ( $q_0$  – вероятность отказа элемента): а) основной, **б) резервной.**
11. Кратность резервирования при дублировании: а) 1, б) 2.
12. При каком способе резервирования резерв находится в горячем резерве: а) **постоянном,** б) резервировании замещением.
13. При каком способе резервирования резерв находится в ненагруженном режиме: а) общем, б) **резервировании замещением.**
14. Чему равно время наработки на отказ системы с резервированием замещением: а) **сумме наработок на отказ каждой из систем,** б) средней наработке на отказ.
15. Чему равно время безотказной работы системы с общим резервом: а) сумме времен наработок основной и резервных систем, **б) максимуму из наработок систем.**

16. Как в размеченном графе состояний отражаются задержки в изменении состояний: а) стрелкой, б) **петлей**.
17. Используются ли при решении уравнений Колмогорова начальные условия: а) **да**, б) нет.
18. Коэффициент готовности определяется вероятностями: а) **работоспособных состояний**, б) неработоспособных состояний.
19. Функция простоя определяется вероятностями: а) работоспособных состояний,
20. б) **неработоспособных состояний**.
21. Что можно уменьшить повышением быстродействия элементов: а) интенсивность отказов элементов, б) **время наработки**, в) время восстановления.
22. Является ли процесс, представленный на графе, гибели и размножения: а) да, б) нет, в) нет правильного ответа.



23. Является ли циклический Марковский процесс процессом гибели и размножения: а) да, б) **нет**, в) нет правильного ответа.

## 8. 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; демонстрационным оборудованием: персональным компьютером (ноутбуком); переносным (стационарным) проектором.

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

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

Для проведения лабораторных работ, выполняемых в компьютерном классе, 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. Освещенность рабочих мест должна соответствовать действующим СНиПам.

### 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 лицензионного пакета и свободного офисного пакета LibreOffice;
- графический материал лабораторных работ может быть выполнен в редакторе 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. — Санкт-Петербург : 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. — Санкт-Петербург : 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. — Москва : 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. Тихонов В.А. Сборник лабораторных работ по дисциплине «Основы теории надежности»: методические указания [Электронный ресурс] / В.А. Тихонов – Смоленск: РИО филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске, 2021. – 30 с.

5. 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