

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева»
АРЗАМАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

Глебов В.В.
« 29 » 01 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.09 Надежность и отказоустойчивость информационных систем

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 09.03.02 Информационные системы и технологии

(код и наименование направления подготовки)

Направленность: Распределенные информационные системы

(наименование профиля, программы магистратуры)

Форма обучения: очная, заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки: 2025

Объем дисциплины: 108 / 3
(часов/з.е.)

Промежуточная аттестация: зачет с оценкой
(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Выпускающая кафедра: КиТ РЭС
(аббревиатура кафедры)

Кафедра-разработчик: КиТ РЭС
(аббревиатура кафедры)

Разработчик(и): Жилкова Н.В., к.т.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

г. Арзамас
2025 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, утвержденного приказом Минобрнауки России от 19 сентября 2017 г. № 926 на основании учебного плана, принятого Ученым советом АПИ НГТУ, протокол от 29.01.2025 г. № 1

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика, протокол от 16.01.2025 г. № 1

Заведующий кафедрой _____ Жидкова Н.В.
(подпись) _____ (ФИО)

Рабочая программа рекомендована к утверждению УМК АПИ НГТУ,
протокол от 29.01.2025 г. № 1

Зам. директора по УР _____ Шурыгин А.Ю.
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в учебном отделе № 09.03.02-08

Начальник УО _____ Мельникова О.Ю.
(подпись)

Заведующая отделом библиотеки _____ Старостина О.Н.
(подпись)

Оглавление

<u>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u>	4
<u>1.1 Цель освоения дисциплины (модуля)</u>	4
<u>1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)</u>	4
<u>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</u>	4
<u>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u>	5
<u>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u>	7
<u>4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам</u>	7
<u>4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам</u>	7
<u>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u>	11
<u>5.1 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания</u>	11
<u>5.2 Оценочные средства для контроля освоения дисциплины</u>	15
<u>5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости</u>	15
<u>5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе промежуточной аттестации</u>	20
<u>5.3 Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине</u>	20
<u>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	23
<u>6.1 Учебная литература</u>	23
<u>6.2 Справочно-библиографическая литература</u>	23
<u>6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям</u>	23
<u>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	24
<u>7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы</u>	24
<u>7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины</u>	24
<u>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ</u>	24
<u>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</u>	24
<u>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</u>	25
<u>10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии</u>	25
<u>10.2 Методические указания для занятий лекционного типа</u>	26
<u>10.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах</u>	26
<u>10.4 Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях</u>	27
<u>10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся</u>	27
<u>10.6 Методические указания по обеспечению образовательного процесса</u>	27

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1 Цель освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины «Надежность и отказоустойчивость информационных систем» изучение современных подходов, принципов и методов по созданию надежных алгоритмического, технического и программного обеспечения для информационно-коммуникационных и информационно-вычислительных систем; приобретение умений и навыков расчета и обеспечения надежности аппаратных и программных средств информационных систем, а также освоение методов контроля и диагностирования вычислительных машин и систем.

1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)

К основным задачам освоения дисциплины относятся:

- изучение причин возникновения отказов информационных систем и факторов, влияющих на их надежность;
- ознакомление с техническими, алгоритмическими, программными и технологическими решениями, используемыми в области надежности технических систем;
- освоение методики расчета надежности информационных систем;
- освоение приемов и методов испытания информационных систем на надежность;
- изучение методов повышения надежности информационных систем;
- овладение методами анализа и современными инструментальными средствами исследования для оценки и обеспечения надежности информационных систем
- овладение технологиями построения математических моделей надежности информационных систем;
- ознакомление с основами расчета надежности программного обеспечения;
- изучение технологий разработки средств обнаружения, локализации и восстановления отказавших элементов информационных систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Надежность и отказоустойчивость информационных систем» включена в перечень дисциплин вариативной части (части, формируемой участниками образовательных отношений), определяющих направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Вычислительная математика», «Дискретная математика», «Методы оптимизации», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Архитектура информационных систем», «Инфокоммуникационные системы и сети», «Проектирование информационных процессов и систем».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины «Надежность и отказоустойчивость информационных систем», необходимы при освоении следующих дисциплин «Основы тестирования программного обеспечения», «Эксплуатация и модификация информационных систем», «Информационная безопасность», «Стандартизация и сертификация в информационных системах» и при подготовке выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Надежность и отказоустойчивость информационных систем» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины «Надежность и отказоустойчивость информационных систем» направлен на формирование элементов профессиональных компетенций ПКС-1 и ПКС-4 в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии.

Таблица 3.1 – Формирование компетенций дисциплинами

Код компетенции / наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины Компетенции берутся из УП по направлению подготовки бакалавра / магистра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ПКС-1. Способен создавать и модифицировать информационные системы и технологии								
Базы и банки данных								
Цифровые устройства и элементы информационных систем								
Интегральные устройства информационных систем								
Программирование на языке высокого уровня								
Проектирование информационных процессов и систем								
Интеллектуальные системы и технологии								
Объектно-ориентированное программирование								
Архитектура информационных систем								
Программирование для Интернет								
Промышленные САПР								
Системы реального времени								
Анализ больших данных								
Технологии программирования								
Надежность и отказоустойчивость информационных систем								
Основы тестирования программного обеспечения								
Основы CALS-технологий								
Организация стартапов в информационных технологиях								
Эксплуатация и модификация информационных систем								
Корпоративные информационные системы								
Преддипломная практика								
Выполнение и защита ВКР								
ПКС-4. Способен обеспечивать требуемый качественный бесперебойный режим работы инфокоммуникационной системы								
Цифровые устройства и элементы информационных систем								
Интегральные устройства информационных систем								
Архитектура ЭВМ								
Электротехника и электроника								
Микроэлектроника								
Теория цифровой обработки сигналов								
Администрирование в информационных системах								
Архитектура информационных систем								
Технологическая (проектно-технологическая) практика								
Инфокоммуникационные системы и сети								
Надежность и отказоустойчивость информационных систем								
Эксплуатация и модификация информационных систем								
Информационная безопасность								
Выполнение и защита ВКР								

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Надежность и отказоустойчивость информационных систем», соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП, представлен в табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
ПКС-1. Способен создавать и модифицировать информационные системы и технологии	ИПКС-1.1. Определяет и анализирует информацию, требуемую для создания или модификации информационной системы. ИПКС-1.4. Анализирует результаты своей деятельности, оценивая их достоинства и недостатки.	Знать: Основные понятия теории надежности технических систем и программных средств. Основные понятия надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем. Классификации систем показателей надежности, модели и методы расчета надежности информационных систем. Методы повышения надежности информационных систем. Основные модели надежности программного обеспечения.	Уметь: Осуществлять контроль и диагностику информационных систем.	Владеть: Современными средствами оценки надежности информационных систем. Практическими методами применения основных результатов теории надежности при проектировании информационных систем.
ПКС-4. Способен обеспечивать требуемый качественный бесперебойный режим работы инфокоммуникационной системы	ИПКС-4.1. Анализирует и оценивает общие принципы функционирования аппаратных, программных и программно-аппаратных средств администрируемой сети. ИПКС-4.4. Применяет современные методы и средства оценки надежности информационных систем для их использования в решении задач повышения эффективности и безопасности функционирования.	Знать: Методы организации отказоустойчивого обмена информацией в информационных системах. Соотношения понятий надежности и безопасности.	Уметь: Разрабатывать структурные модели оценки надежности информационных систем. Выполнять количественную оценку надежности системы по структурной модели. Применять методы расчета надежности вычислительных систем и программных средств. Проводить расчеты надежности программной и аппаратной части информационных систем. Обеспечить требуемый уровень надежности системы, применив тот или иной метод резервирования.	Владеть: Современными методиками расчета надежности информационных систем и методами ее повышения. Практическими методами применения основных результатов теории надежности при эксплуатации информационных систем. Методами контроля и диагностирования вычислительных систем.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. ед. или 108 часа, распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения / заочного обучения

Вид учебной работы	Трудоемкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	108/108	108/108
1. Контактная работа:	57/25	57/25
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	52/20	52/20
занятия лекционного типа (Л)	20/12	20/12
занятия семинарского типа (ПЗ – семинары, практические занятия и др.)	24/8	24/8
лабораторные работы (ЛР)	8/–	8/–
1.2. Внеаудиторная, в том числе	5/5	5/5
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	1/1	1/1
текущий контроль, консультации по дисциплине	4/4	4/4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	–	–
2. Самостоятельная работа (СРС)	51/83	51/83
реферат/эссе (подготовка)	–	–
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	18/18	18/18
контрольная работа	–	–
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	–	–
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	15/47	15/47
Подготовка к экзамену (контроль)	–	–
Подготовка к зачету / зачету с оценкой (контроль)	18/18	18/18

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам, темам

Таблица 4.2 – Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС			
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия					
7 семестр / 10 семестр									
ПКС-1 ИПКС-1.1	Раздел 1. Основные понятия и определения теории надежности								
	Тема 1.1. Понятие надежности. Термины и определения	0,5/0,5			0,25/1,0	Изучение теоретического материала [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]			
	Тема 1.2. Состояние объекта, понятие события и отказа	0,5/0,5			0,25/1,0				
	Тема 1.3. Факторы, влияющие на снижение надежности технических устройств	0,5/–			0,25/0,5				
	Тема 1.4. Факторы, определяющие надежность информационных систем	0,5/–			0,25/0,5				
Итого по 1 разделу		2,0/1,0			1,0/3,0				
ПКС-1 ИПКС-1.1 ИПКС-4.1 ПКС-4 ИПКС-4.4	Раздел 2. Характеристики надежности объектов при внезапных отказах								
	Тема 2.1. Единичные показатели безотказности	0,5/0,5			0,25/1,0	Изучение теоретического материала [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]			
	Тема 2.2. Зависимости между отдельными показателями надежности	0,5/–			0,25/0,5				
	Тема 2.3. Единичные показатели восстанавливаемости	0,5/0,5			0,25/1,0				
	Тема 2.4. Комплексные показатели надежности	0,5/0,5			0,25/1,0				
	Тема 2.5. Рекомендации по выбору показателей надежности для различных объектов	0,5/–			0,25/0,5	Подготовка к практическим занятиям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]			
	Практическая работа №1. Надежность невосстанавливаемых элементов				2,0/2,0				
	Практическая работа №2. Надежность восстанавливаемых элементов				2,0/2,0				
	Практическая работа №3. Повышение надежности сети хранения данных информационных систем				2,0/–				
Итого по 2 разделу		2,5/1,5			6,0/4,0	2,75/8,0			
ПКС-1 ИПКС-1.1 ИПКС-1.4	Раздел 3. Законы распределения случайных величин при анализе надежности информационных систем								
	Тема 3.1. Биномиальный закон распределения	0,5/0,5			0,25/1,0	Изучение теоретического материала [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]			
	Тема 3.2. Распределение Пуассона	0,5/0,5			0,25/1,0				
	Тема 3.3. Экспоненциальной распределение	0,5/0,5			0,25/1,0				
	Тема 3.4. Нормальное распределение	0,5/0,5			0,25/1,0				
	Тема 3.5. Распределение Вейбулла	0,5/–			0,25/1,0				
	Тема 3.6. Гамма-распределение	0,5/–			0,25/1,0				
	Тема 3.7. Распределение Рэлея	0,5/–			0,25/1,0	Подготовка к практическому занятию [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]			
	Практическая работа №4. Законы распределения случайных величин при анализе надежности информационных систем				2,0/–				
	Итого по 3 разделу	3,5/2,0			2,0/–	2,25/7,0			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов		
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия			
ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.4	Раздел 4. Анализ структурных схем надежности информационных систем						
	Тема 4.1. Последовательная модель надежности	1,0/1,0			0,5/2,0	Изучение теоретического материала [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]	
	Тема 4.2. Параллельная модель надежности	1,0/1,0			0,5/2,0		
	Тема 4.3. Метод преобразования сложной логической структуры по базовому элементу	1,0/1,0			0,25/2,0		
	Практическая работа №5. Анализ структурных схем надежности информационных систем			2,0/2,0	0,5/2,0	Подготовка к практическому занятию [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]	
Итого по 4 разделу		3,0/3,0		2,0/2,0	1,75/8,0		
ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.4	Раздел 5. Резервирование в информационных системах						
	Тема 5.1. Понятие резервирования в информационных системах	0,5/0,5			0,25/1,0	Изучение теоретического материала [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]	
	Тема 5.2. Надежность невосстанавливаемых резервированных систем	1,5/1,0			0,25/2,0		
	Тема 5.3. Надежность восстанавливаемых резервированных систем	1,5/1,0			0,25/2,0		
	Тема 5.4. Резервирование информационных систем	0,5/-			0,25/3,0		
	Лабораторная работа №1. Расчет надежности резервированных систем без восстановления элементов		4,0/-		0,5/-	Подготовка к лабораторным работам [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]	
	Лабораторная работа №2. Расчет надежности резервированных систем с возможностью их восстановления		4,0/-		0,5/-		
	Практическая работа №6. Надежность невосстанавливаемых резервированных систем			2,0/-	0,5/-		
	Практическая работа №7. Надежность восстанавливаемых резервированных систем			2,0/-	0,5/-	Подготовка к практическому занятию [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]	
	Практическая работа №8. Исследование свойств структурно-резервированных систем при общем резервировании с постоянно включенным резервом			2,0/-	0,5/-		
Итого по 5 разделу		4,0/2,5	8,0/-	6,0/-	3,5/8,0		
ПКС-1 ИПКС-1.1 ИПКС-1.4 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.4	Раздел 6. Надежность программного обеспечения						
	Тема 6.1. Проблемы надежности программных комплексов	0,5/-			0,25/1,0	Изучение теоретического материала [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]	
	Тема 6.2. Общие принципы обеспечения надежности программных средств	0,5/0,5			0,25/1,0		
	Тема 6.3. Модели надежности программных комплексов	1/1,0			0,25/2,0		
	Тема 6.4. Обеспечение примитивов надежности программного средства	0,5/-			0,25/1,0		
	Тема 6.5. Оценки стиля программирования	0,5/-			0,25/1,0		
	Тема 6.6. Метод расчета вероятности безошибочного функционирования сложного программного комплекса	0,5/-			0,25/1,0		
	Тема 6.7. Оценка погрешности показателя надежности программного обеспечения	0,5/-			0,25/1,0		
	Тема 6.8. Тестирование программного обеспечения	0,5/0,5			0,25/2,0		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	
		Контактная работа					
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия			
Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	
		Контактная работа					
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов		
ПКС-1 ИПКС-1.1 ИПКС-1.4 ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.4	Тема 6.9. Примеры практической оценки надежности стандартного программного обеспечения	0,5/–			0,25/1,0	Изучение теоретического материала [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]	
	Практическая работа №9. Определение надежности ПО на этапе проектирования			4,0/–	0,5/–	Подготовка к практическим занятиям [6.1.1], [6.1.2], [6.2.1]	
	Практическая работа №10. Определение надежности ПО по результатам тестирования и испытаний			2,0/–	0,5/–		
	Практическая работа №11. Тестирование программного обеспечения			2,0/2,0	0,5/2,0		
	Итого по 6 разделу	5,0/9,5	–/–	8,0/2,0	3,75/13,0		
	ИТОГО за семестр	20,0/12,0	8,0/–	24,0/8,0	15,0/47,0		
	ИТОГО по дисциплине	20,0/12,0	8,0/–	24,0/8,0	15,0/47,0		

Таблица 4.3 - Используемые активные и интерактивные образовательные технологии

Вид занятий	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
Лекции	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии
Практические занятия	Технология развития критического мышления Дискуссионные технологии Тестовые технологии Технологии работы в малых группах Информационно-коммуникационные технологии

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Оценочные процедуры текущего контроля успеваемости по дисциплине «Надежность и отказоустойчивость информационных систем» проводятся преподавателем дисциплины.

На лекциях оценивается посещаемость студентом лекции, активность участия обучающегося в восприятии и обсуждении рассматриваемых вопросов, индивидуальные выступления по заданным на самостоятельное рассмотрение темам.

Для оценки текущего контроля **знаний** используются тесты, сформированные в системе MOODLE.

Тесты по разделам содержат по 10 тестовых вопросов, время на проведение тестирования 15 минут. На каждый тестдается 2 попытки.

Для оценки текущего контроля **умений и навыков** проводятся лабораторные работы и практические занятия в форме выполнения заданий. При выполнении лабораторного и практического задания преподавателем оценивается качество выполненного задания, срок его выполнения, качество и срок оформления отчета, ответы на предложенные преподавателем контрольные вопросы устно или в письменном виде в конце отчета.

Самостоятельная работа включает выполнение самостоятельных заданий в форме индивидуальных заданий расчетно-графической работы.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1.

Студент допускается к промежуточной аттестации (зачету с оценкой), если в результате изучения разделов дисциплины набрал в ходе текущего контроля по ПКС-1 не менее 3 баллов (1 балл – по результатам тестирования, 2 балла – по результатам выполнения лабораторных работ, практических заданий, индивидуальных заданий расчетно-графической работы) и ПКС-4 не менее 3 баллов (1 балл – по результатам тестирования, 2 балла – по результатам выполнения лабораторных работ, практических заданий, индивидуальных заданий расчетно-графической работы).

По итогам освоения дисциплины «Надежность и отказоустойчивость информационных систем» проводится промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета с оценкой и предполагает тестирование по всем разделам дисциплины с использованием СДО MOODLE. Контрольный тест содержит по 15 тестовых вопросов или заданий, время на проведение тестирования 20 минут. На каждый тестдается 1 попытка.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2.

*Количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.1.

Таблица 5.1 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания				Форма контроля
			1 критерий – отсутствие усвоения	2 критерий – не полное усвоение	3 критерий – хорошее усвоение	4 критерий – отличное усвоение	
ПКС-1. Способен создавать и модифицировать информационные системы и технологии	ИПКС-1.1. Определяет и анализирует информацию, требуемую для создания или модификации информационной системы. ИПКС-1.4. Анализирует результаты своей деятельности, оценивая их достоинства и недостатки.	Знания:	0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла	а) Контроль посещения лекций б) Контроль участия в дискуссиях на лекциях в) Проверка конспектов лекций г) Тестирование в СДО MOODLE
		Основные понятия теории надежности технических систем и программных средств. Основные понятия надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем. Классификации систем показателей надежности, модели и методы расчета надежности информационных систем. Методы повышения надежности информационных систем. Основные модели надежности программного обеспечения.	а) посещение <30% всех лекций б) отсутствие участия в обсуждении вопросов в) конспект по заданным на самостоятельный рассмотрение темам не составлен г) верно выполнено <40% тестовых вопросов	а) посещение ≥30%, но <50% всех лекций б) единичное высказывание в обсуждении вопросов в) составлен не полный конспект по заданным на самостоятельный рассмотрение темам г) верно выполнено ≥40%, но < 60% тестовых вопросов	а) посещение ≥50%, но <80% всех лекций б) активное участие в обсуждении вопросов в) составлен полный, логически не связанный конспект по заданным на самостоятельный рассмотрение темам г) верно выполнено ≥60%, но <80% тестовых вопросов	а) посещение всех лекций б) высказывает неординарные суждения в дискуссиях в) составлен полный, логически связанный конспект по заданным на самостоятельный рассмотрение темам г) верно выполнено ≥80% тестовых вопросов	
		Умения:	0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла	
		Осуществлять контроль и диагностику информационных систем.	Студент не демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание, обосновать свои суждения при защите отчета	Студент не уверенно демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание, обосновать свои суждения при защите отчета	Студент демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание (в полном объеме, вовремя, с незначительными замечаниями), обосновать свои суждения при защите отчета	Студент уверенно демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание (правильно, вовремя, в полном объеме), уверенно обосновывать свои суждения при защите отчета	Контроль выполнения и защиты практических заданий: ПЗ№1, ПЗ№2.
		Навыки (при наличии):	0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла	
		Современными средствами оценки надежности информационных систем. Практическими методами применения основных результатов теории надежности при проектировании информационных систем.	Студент не владеет самостоятельными навыками выполнения индивидуального задания в рамках профессиональной деятельности	Студент неуверенно владеет самостоятельными навыками выполнения и оформления индивидуального задания в рамках профессиональной деятельности	Студент хорошо владеет самостоятельными навыками своевременного выполнения и оформления индивидуального задания, критического анализа и формулировки выводов в рамках профессиональной деятельности	Студент уверенно владеет самостоятельными навыками своевременного выполнения и оформления индивидуального задания, критического анализа и формулировки выводов (рекомендаций) в рамках профессиональной деятельности	Контроль выполнения и защиты практических заданий: ПЗ№4, ПЗ№9.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора компетенции	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания				Форма контроля
			1 критерий – отсутствие усвоения	2 критерий – не полное усвоение	3 критерий – хорошее усвоение	4 критерий – отличное усвоение	
ПКС-4. Способен обеспечивать требуемый качественный бесперебойный режим работы инфокоммуникационной системы	ИПКС-4.1. Анализирует и оценивает общие принципы функционирования аппаратных, программных и программно-аппаратных средств администрируемой сети. ИПКС-4.4. Применяет современные методы и средства оценки надежности информационных систем для их использования в решении задач повышения эффективности и безопасности функционирования.	Знания:	0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла	а) Контроль посещения лекций б) Контроль участия в дискуссиях на лекциях в) Проверка конспектов лекций г) Контроль выполнения самостоятельной работы (РГР) д) Тестирование в СДО MOODLE
		Методы организации отказоустойчивого обмена информацией в информационных системах. Соотношения понятий надежности и безопасности.	а) посещение <30% всех лекций б) отсутствие участия в обсуждении вопросов в) конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам не составлен г) верно выполнено <40% тестовых вопросов	а) посещение ≥30%, но <50% всех лекций б) единичное высказывание в обсуждении вопросов в) составлен не полный конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам г) верно выполнено ≥40%, но <60% тестовых вопросов	а) посещение ≥50%, но <80% всех лекций б) активное участие в обсуждении вопросов в) составлен полный, логически связанный конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам г) верно выполнено ≥60%, но <80% тестовых вопросов	а) посещение всех лекций б) высказывает неординарные суждения в дискуссиях в) составлен полный, логически связанный конспект по заданным на самостоятельное рассмотрение темам г) верно выполнено ≥80% тестовых вопросов	
		Умения:	0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла	
		Разрабатывать структурные модели оценки надежности информационных систем. Выполнять количественную оценку надежности системы по структурной модели. Применять методы расчета надежности вычислительных систем и программных средств. Проводить расчеты надежности программной и аппаратной части информационных систем. Обеспечить требуемый уровень надежности системы, применив тот или иной метод резервирования.	Студент не демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание, обосновать свои суждения при защите отчета	Студент не уверенно демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание, обосновать свои суждения при защите отчета	Студент демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание (в полном объеме, вовремя, с незначительными замечаниями), обосновать свои суждения при защите отчета	Студент уверенно демонстрирует умения самостоятельно выполнять индивидуальное задание (правильно, вовремя, в полном объеме), уверенно обосновать свои суждения при защите отчета	Контроль выполнения и защиты лабораторных работ и практических заданий: ЛР№1, ЛР№2, ЛР№3, ПЗ№3, ПЗ№5-8, ПЗ№10, ПЗ№11. Контроль выполнения самостоятельной работы (РГР)
		Навыки (при наличии):	0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла	
		Современными методиками расчета надежности информационных систем и методами ее повышения. Practическими методами применения основных результатов теории надежности при эксплуатации информационных систем. Методами контроля и диагностирования вычислительных систем.	Студент не владеет самостоятельными навыками выполнения индивидуального задания в рамках профессиональной деятельности	Студент неуверенно владеет самостоятельными навыками выполнения и оформления индивидуального задания в рамках профессиональной деятельности	Студент хорошо владеет самостоятельными навыками своевременного выполнения и оформления индивидуального задания, критического анализа и формулировки выводов в рамках профессиональной деятельности	Студент уверенно владеет самостоятельными навыками своевременного выполнения и оформления индивидуального задания, критического анализа и формулировки выводов (рекомендаций) в рамках профессиональной деятельности	Контроль выполнения и защиты лабораторных работ и практических заданий: ЛР№1, ЛР№2, ЛР№3, ПЗ№3, ПЗ№5-8, ПЗ№10, ПЗ№11. Контроль выполнения самостоятельной

								работы (РГР)
--	--	--	--	--	--	--	--	--------------

Таблица 5.2 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации (зачет с оценкой)

Код и индикаторы достижения компетенций	Показатели контроля успеваемости	Критерии и шкала оценивания				Показатели контроля успеваемости
		1 критерий – отсутствие усвоения	2 критерий – не полное усвоение	3 критерий – хорошее усвоение	4 критерий – отличное усвоение	
	Знания:	0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла	
ПКС-1 ИПКС-1.1 ИПКС-1.4	Основные понятия теории надежности технических систем и программных средств. Основные понятия надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем. Классификации систем показателей надежности, модели и методы расчета надежности информационных систем. Методы повышения надежности информационных систем. Основные модели надежности программного обеспечения.	a) не правильный ответ на 50% вопросов б) отказ от ответа	правильный ответ более чем на 50% и менее чем на 70% вопросов	правильный ответ более чем на 70% и менее чем на 90% вопросов	правильный ответ более чем на 90% вопросов	Ответ на теоретический вопрос
ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.4	Методы организации отказоустойчивого обмена информацией в информационных системах. Соотношения понятий надежности и безопасности.					
	Умения и навыки (при наличии):	0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла	
ПКС-1 ИПКС-1.1 ИПКС-1.4	Осуществлять контроль и диагностику информационных систем. Современными средствами оценки надежности информационных систем.	не выполнил практические задания итогового теста	выполнил 1-2 практических заданий итогового теста	выполнил 3-4 практических заданий итогового теста	выполнил все практические заданий итогового теста	Решение типовых задач с выбором известного метода, способа
ПКС-4 ИПКС-4.1 ИПКС-4.4	Выполнять количественную оценку надежности системы по структурной модели. Применять методы расчета надежности вычислительных систем и программных средств. Проводить расчеты надежности программой и аппаратной части информационных систем. Обеспечить требуемый уровень надежности системы, применив тот или иной метод резервирования. Методами контроля и диагностирования вычислительных систем.					

Промежуточная аттестация по дисциплине пройдена, если слушатель набрал не менее 2 баллов за экзамен.

Таблица 5.3 – Соответствие набранных баллов и оценки за промежуточную аттестацию (экзамен)

Баллы за текущую успеваемость**	Баллы за промежуточную аттестацию	Оценка
	Суммарное количество баллов***	
0..5 баллов	0 баллов	«неудовлетворительно»
6..11 баллов	2 балла	«удовлетворительно»
12..17 баллов	4 балла	«хорошо»
18 баллов	6 баллов	«отлично»

**) – количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.1.;

***) – количество баллов рассчитывается в соответствии с таблицей 5.2.

5.2 Оценочные средства для контроля освоения дисциплины

5.2.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний и умений студентов по дисциплине проводится комплексная оценка, включающая:

выполнение лабораторных работ (выполнение заданий по вариантам с использованием ПК, ответы на контрольные вопросы) и практических заданий (решение задач, ответы на контрольные вопросы), оформление отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям;

выполнение индивидуальных заданий по вариантам с использованием ПК (решение задач, ответы на контрольные вопросы), оформление отчетов расчетно-графической работы;

тестирование в СДО MOODLE по различным разделам дисциплины.

Типовые контрольные вопросы для лабораторных работ

Раздел 5. Резервирование в информационных системах

Лабораторная работа №1. Расчет надежности резервированных систем без восстановления элементов

1. Что изучает теоретическая механика?
2. Основная задача статики.
3. Что называется системой сил?

Лабораторная работа №2. Расчет надежности резервированных систем с возможностью их восстановления

1. Основная задача кинематики.
2. Понятие траектории движения точки.
3. Можно ли только по заданной траектории точки определить пройденный ее путь?

Типовые задания для лабораторных работ

Раздел 5. Резервирование в информационных системах

Лабораторная работа №1. Расчет надежности резервированных систем без восстановления элементов

Задание.

1. Рассчитать вероятность безотказной работы и среднюю наработку до отказа резервированного невосстанавливаемого изделия для следующих случаев: постоянное резервирование; резервирование замещением с целой кратностью при нагруженном и ненагруженном резерве; смешанное резервирование; скользящее резервирование при

нагруженном и ненагруженном резерве.

2. Рассчитать вероятность безотказной работы изделия с мажоритарным резервированием.
3. В каждом случае определить соответствующие параметры надежности для нерезервированного изделия.
4. Сделать сравнительную оценку эффективности рассмотренных видов резервирования без восстановления. Для чего построить столбцовую диаграмму по каждому параметру надежности, используя *MS Excel*.
5. Исходные данные для выполнения работы приведены в таблице ниже.

Таблица

Вариант	$\lambda \cdot 10^{-5}$, 1/ч	n	m	t , ч	$T_{\text{в}}$, ч	Вариант	$\lambda \cdot 10^{-5}$, 1/ч	n	m	t , ч	$T_{\text{в}}$, ч
1	15/3,7	3	4	2000	1,2	13	14/1,8	3	5	16000	4,5
2	30/6,0	4	5	1000	2,4	14	8/2	4	6	8000	5,5
3	10/1,6	2	6	4000	1,6	15	13/2,7	3	4	2000	5,0
4	20/6,0	2	3	2000	1,8	16	18/7	4	5	1000	6,0
5	12/1,5	4	8	4000	1,0	17	12/1,6	2	6	4000	7,0
6	4/0,8	3	5	16000	1,2	18	15/6	2	3	2000	7,5
7	6/1	4	6	8000	1,5	19	11/1,5	4	8	4000	8,0
8	8/3,5	3	4	2000	2,0	20	14/2,8	3	5	16000	8,5
9	28/5	4	5	1000	2,5	21	16/1	4	6	8000	9,0
10	9/2,6	2	6	4000	3,0	22	11/3,7	3	4	2000	9,5
11	12/3	2	3	2000	3,5	23	19/6	4	5	1000	10,0
12	10/2,5	4	8	4000	4,0	24	12/2,6	2	6	4000	10,6

Примечание: во втором столбце таблицы второе значение | используется при расчете надежности изделия со скользящим резервированием, первое значение | – при всех остальных видах резервирования.

Лабораторная работа №2. Расчет надежности резервированных систем с возможностью их восстановления

Задание.

Рассчитать вероятность безотказной работы и среднюю наработку до отказа

1. Рассчитать вероятность безотказной работы $P_d(t)$, среднюю наработку на отказ T_d и коэффициент готовности $K_{\text{ГД}}$ дублированного восстанавливаемого изделия с нагруженным резервом.

2. Сравнить эффективность резервирования с восстановлением и без восстановления.

Исходные данные (значения | и $T_{\text{в}}$) выбираются по таблице лабораторной работы №1. Результаты расчета сводятся в таблицу, приведенную ниже.

Таблица

Параметр	Дублир. изделие с восстановлением	Дублир. изделие без восстановления	Изделие без резервирования
$P_d(t)$			
T_d , ч			
$K_{\text{ГД}}$			

Полный перечень заданий приведен в [6.3.1], а также в [6.3.4].

Типовые контрольные вопросы для практических занятий

Раздел 2. Характеристики надежности объектов при внезапных отказах

Практическая работа №1. Определение показателей надежности на основе экспериментальных данных

1. Перечислите основные показатели надежности.
2. Что такое вероятность безотказной работы?
3. Начертите кривую убыли изделия и поясните ее физический смысл.
4. Что называется частотой отказов и что она характеризует?
5. Что характеризует гамма-процентная наработка до первого отказа?

Раздел 2. Характеристики надежности объектов при внезапных отказах

Практическая работа №2. Надежность информационных систем при внезапных отказах

1. Перечислите основные виды отказов.

2. Что называют внезапным отказом?

3. Что называется средней наработкой до первого отказа?

4. Что называется средней наработкой на отказ?

5. Что такое параметр потока отказов?

Полный перечень вопросов приведен в [6.3.2], а также в [6.3.4].

Типовые задачи для практических занятий

Раздел 2. Характеристики надежности объектов при внезапных отказах

Практическая работа №1. Определение показателей надежности на основе экспериментальных данных

Задание.

1. Изучить единичные и комплексные показатели, характеризующие безотказность и ремонтопригодность технических систем.

2. Выполнить задания 1-6 для своего варианта исходных данных. При расчете показателей надежности использовать формулы (1.1) - (1.8).

Задача 1. На наработку до отказа было поставлено 10 однотипных невосстанавливаемых изделий. Изделия проработали до отказа отрезки времени t_i часов (табл. 1.1). Рассчитать среднюю наработку до отказа; интенсивность отказов и вероятность безотказной работы в интервале времени от 0 до t .

Таблица 1.1

Вариант	Наработка изделий до отказа t_i , ч										t , ч
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	950	1250	1030	1950	1350	1100	540	2050	1830	1910	1000
2	2550	2050	2900	2025	1670	1730	2830	2350	2950	2500	2000
3	2690	3420	3680	4240	3430	4740	3810	3070	3960	3300	3000
4	3560	3210	4350	4520	4900	5220	4940	5430	4320	5340	4000
5	6100	4760	5120	4510	5560	4920	5550	5340	5850	5960	5000
6	2950	4510	5050	3680	3200	4120	3320	4310	3450	2710	3000
7	1760	2450	1980	2400	2860	3020	3170	2890	3050	2340	2000
8	1020	1304	1470	2005	1660	1720	1830	1880	3240	2310	1500
9	3430	3313	4321	4562	5123	3245	5451	4352	4251	3463	3500
10	5432	5324	4997	4563	4341	3421	4356	4012	4321	5643	4500
11	6743	5383	7126	6537	5213	7543	6432	6742	5148	6321	5500
12	1890	2678	2389	3429	2720	3240	2450	3890	3456	3210	3000
13	5673	4563	5345	7543	5673	6654	3543	6578	6231	5998	5000
14	4421	4356	4012	4321	3994	4352	3326	4851	4112	4423	4000
15	5890	4556	3210	5123	3345	5451	4012	4321	5643	4322	4500
16	3998	3897	4789	2345	4451	4352	2890	2678	2389	4536	3000
17	2135	3030	2660	3720	3240	2450	3176	3438	2341	3421	2500
18	5451	4352	4251	6533	7126	6537	7213	4900	5121	5451	5000
19	5673	4356	4012	4321	7345	6549	4445	4899	3452	5432	4500
20	5432	5324	4322	3463	3135	3030	4356	4012	4321	4566	4000
21	5342	4675	4532	4012	4321	5643	4322	5768	6784	6321	4500
22	4388	6574	6774	5673	7654	4543	6578	3542	5127	4355	5000
23	4350	4520	4900	5121	5451	4352	4251	3463	3135	4030	4000
24	11789	6742	9532	8632	7745	8435	8673	9356	11012	10456	8000
25	4445	4899	3452	4438	3789	4893	4980	4542	5127	5431	4500

Задача 2. В течение некоторого времени проводилось наблюдение за работой 5 экземпляров восстанавливаемого изделия (табл. 1.2). Каждый из экземпляров проработал t_i часов и имел n_i отказов. Требуется определить среднюю наработку на отказ для данного вида изделий.

Таблица 1.2

Вариант	n_1	t_1 , ч	n_2	t_2 , ч	n_3	t_3 , ч	n_4	t_4 , ч	n_5	t_5 , ч
1	1	300	3	600	2	400	2	500	4	1000
2	3	90	6	270	4	140	5	230	3	180
3	12	960	15	1110	8	808	7	1490	5	650

Вариант	n_1	$t_1, \text{ч}$	n_2	$t_2, \text{ч}$	n_3	$t_3, \text{ч}$	n_4	$t_4, \text{ч}$	n_5	$t_5, \text{ч}$
4	6	144	5	125	3	80	8	176	5	150
5	6	144	5	125	3	80	3	105	10	340
6	10	1020	26	3120	24	3480	18	2700	12	1450
7	18	2700	32	4000	24	3480	16	2080	24	3480
8	2	3430	3	4720	1	5421	4	4367	3	3960
9	7	1490	5	650	4	1020	2	1670	1	2670
10	2	4560	1	5230	3	3668	3	4123	2	3431
11	2	400	2	500	4	1000	1	300	3	600
12	4	140	5	230	3	180	3	90	6	270
13	8	808	7	1490	5	650	12	960	15	1110
14	3	80	8	176	5	150	6	144	5	125
15	3	80	3	105	10	340	6	144	5	125
16	24	3480	18	2700	12	1450	10	1020	26	3120
17	24	3480	16	2080	24	3480	18	2700	32	4000
18	1	5421	4	4367	3	3960	2	3430	3	4720
19	4	1020	2	1670	1	2670	7	1490	5	650
20	3	3668	3	4123	2	3431	2	4560	1	5230
21	3	4123	2	3431	2	4560	1	5230	2	4650
22	1	300	3	600	2	400	2	500	2	730
23	3	90	6	270	4	140	5	230	3	190
24	12	960	15	1110	8	808	7	1490	2	1600
25	5	650	12	960	15	1110	8	808	7	1490

Практическая работа №2. Надежность информационных систем при внезапных отказах
Задачи для самостоятельного решения с примерами решения типовых вариантов.

2.1. На испытание поставлены 1000 однотипных резисторов С2-54. За 10 000 ч отказали – 5.

Определить вероятность безотказной работы резисторов за 10 000 ч.

Решение. По формуле (2.2) определяем статистическую вероятность безотказной работы резисторов за 10 000 ч:

$$\bar{P}(10000) = \frac{N_0 - n(t)}{N_0} = \frac{1000 - 5}{1000} = 0,995.$$

2.2. В процессе приработки изделия, содержащего 120 элементов, вышли из строя – 10.

Определить вероятность исправной работы и вероятность отказа радиоизделия на начальном этапе эксплуатации.

2.3. В процессе испытаний 1000 электролитических конденсаторов за первые 100 ч наблюдений вышли из строя 2 конденсатора, а за последующие 200 ч – еще 5. Найти вероятность безотказной работы конденсаторов в интервале времени от 100 до 300 ч.

Решение. Используя формулу (2.4), определяем условную вероятность безотказной работы:

$$P(100,300) = \frac{N(t_2)}{N(t_1)} = \frac{N_0 - (n_1 + n_2)}{N_0 - n_1} = \frac{1000 - 7}{1000 - 2} = \frac{993}{998} = 0,995.$$

2.4. За первые 500 ч эксплуатации радиоизделия, содержащего 1000 элементов, произошло 3 отказа, и за последующие 500 ч – еще один. Найти вероятность безотказной работы радиоизделия в течение 500, 1000 ч и в интервале времени от 500 до 1000 ч.

2.5. Определить вероятность отказа резисторов, если при испытании 1000 штук через 100 ч остались исправными 990.

Полный перечень задач приведен в [6.3.2], а также в [6.3.4].

Типовые тестовые задания для текущего контроля

Тесты для текущего контроля знаний обучающихся сформированы в системе MOODLE и находятся в свободном доступе на странице курса «Надежность и отказоустойчивость информационных систем» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=303>.

Раздел 1. Основные понятия и определения теории надежности

1. Какие бывают отказы по характеру изменения параметра до момента возникновения отказа?

- A) внезапные
- B) постепенные
- C) быстрые
- D) медленные
- E) случайные

ANSWER: внезапные, постепенные

2. Какие бывают системы?

- A) обслуживаемые и необслуживаемые, восстанавливаемые и невосстанавливаемые
- B) только обслуживаемые и восстанавливаемые
- C) только необслуживаемые и невосстанавливаемые

ANSWER: обслуживаемые и необслуживаемые, восстанавливаемые и невосстанавливаемые

3. Какие свойства изделия характеризуют надежность?

- A) работоспособность
- B) ремонтопригодность
- C) долговечность
- D) безотказность
- E) сохраняемость
- F) эффективность
- G) наработка

ANSWER: ремонтопригодность, долговечность, безотказность, сохраняемость

Раздел 2. Характеристики надежности объектов при внезапных отказах

1. Интенсивность отказов – это...

A) математическое ожидание интервала времени между соседними восстанавливаемыми отказами

B) предел отношения вероятности появления хотя бы одного отказа восстанавливаемого объекта за промежуток времени Δt к значению этого промежутка времени $\Delta t \rightarrow 0$

C) математическое ожидание времени t исправной работы объекта до первого отказа

D) условная плотная вероятность отказа объекта в некоторый момент времени наработки при условии, что до этого момента отказов не было

ANSWER: условная плотная вероятность отказа объекта в некоторый момент времени наработки при условии, что до этого момента отказов не было

2. Статистическая оценка частоты отказа имеет вид ...

$$A) j(t) = \frac{Dn(t)}{N_0 D t}$$

$$B) j(t) = \frac{N_0}{Dn(t) D t}$$

$$C) j(t) = \frac{D t}{N_0 D n(t)}$$

$$\text{ANSWER: } j(t) = \frac{Dn(t)}{N_0 D t}$$

3. Определить вероятность безотказной работы и вероятность отказа основной системы, состоящей из пяти последовательных элементов, если вероятности безотказной работы элементов равны $P_1(t)=0,98$, $P_2(t)=0,97$, $P_3(t)=0,99$, $P_4(t)=0,98$, $P_5(t)=0,96$.

A) $P(t) = 0,85$ и $Q(t) = 0,15$

B) $P(t) = 0,885$ и $Q(t) = 0,115$

C) $P(t) = 0,875$ и $Q(t) = 0,125$

ANSWER: $P(t) = 0,885$ и $Q(t) = 0,115$

5.2.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе промежуточной аттестации

Итоговый тест для проведения промежуточной аттестации

Итоговый тест для проведения промежуточной аттестации обучающихся сформирован в системе MOODLE и находится в свободном доступе на странице курса «Надежность и отказоустойчивость информационных систем» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=303>.

Регламент проведения промежуточной аттестации в форме тестирования в MOODLE

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых студенту	Время на тестирование, мин.
154	20	25

5.3 Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине

Процедура оценивания результатов обучения по дисциплине «Надежность и отказоустойчивость информационных систем» состоит из следующих этапов:

1. Текущий контроль (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе текущей аттестации представлены в табл. 5.1, задания в п. 5.2.1).

2. Промежуточная аттестация (описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания на этапе промежуточной аттестации представлены в табл. 5.2 и 5.3, задания в п. 5.2.2).

Для элементов компетенций ПКС-1 и ПКС-4, формируемых в рамках дисциплины, приводится процедура оценки результатов обучения (табл. 5.4).

Таблицы 5.4 – Процедура, критерии и методы оценивания результатов обучения

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов				Методы оценивания	
	1 критерий – отсутствие усвоения «неудовлетворительно»	2 критерий – не полное усвоение «удовлетворительно»	3 критерий – хорошее усвоение «хорошо»	4 критерий – отличное усвоение «отлично»		
ПКС-1. Способен создавать и модифицировать информационные системы и технологии.						
ИПКС-1.1. Определяет и анализирует информацию, требуемую для создания или модификации информационной системы.						
ИПКС-1.4. Анализирует результаты своей деятельности, оценивая их достоинства и недостатки.						
Знать: <ul style="list-style-type: none"> - Основные понятия теории надежности технических систем и программных средств. - Основные понятия надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем. - Классификации систем показателей надежности, модели и методы расчета надежности информационных систем. - Методы повышения надежности информационных систем. - Основные модели надежности программного обеспечения. 	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Контроль посещения лекций. Контроль участия в дискуссиях на лекциях. Проверка конспектов лекций. Тестирование. Промежуточная аттестация.	
Уметь: <ul style="list-style-type: none"> - Осуществлять контроль и диагностику информационных систем. 	Не демонстрирует умения	Не уверенno демонстрирует умения	Достаточно уверенno демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение и защита практических заданий. Выполнение и защита индивидуальных заданий расчетно-графической работы. Промежуточная аттестация.	
Владеть навыками: <ul style="list-style-type: none"> - Современными средствами оценки надежности информационных систем. - Практическими методами применения основных результатов теории надежности при проектировании информационных систем. 	Не демонстрирует навыки	Не уверенno демонстрирует навыки	Достаточно уверенno демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение и защита практических заданий. Выполнение и защита индивидуальных заданий расчетно-графической работы. Промежуточная аттестация.	

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов				Методы оценивания	
	1 критерий – отсутствие усвоения «неудовлетворительно»	2 критерий – не полное усвоение «удовлетворительно»	3 критерий – хорошее усвоение «хорошо»	4 критерий – отличное усвоение «отлично»		
ПКС-4. Способен обеспечивать требуемый качественный бесперебойный режим работы инфокоммуникационной системы.						
ИПКС-4.1. Анализирует и оценивает общие принципы функционирования аппаратных, программных и программно-аппаратных средств администрарируемой сети.						
ИПКС-4.4. Применяет современные методы и средства оценки надежности информационных систем для их использования в решении задач повышения эффективности и безопасности функционирования.						
Знать: <ul style="list-style-type: none">- Методы организации отказоустойчивого обмена информацией в информационных системах.- Соотношения понятий надежности и безопасности.	Отсутствие усвоения знаний	Недостаточно уверенно понимает и может объяснять полученные знания	На достаточно высоком уровне понимает и может объяснять полученные знания	Отлично понимает и может объяснять полученные знания, демонстрирует самостоятельную познавательную деятельность	Контроль посещения лекций. Контроль участия в дискуссиях на лекциях. Проверка конспектов лекций. Тестирование. Промежуточная аттестация.	
Уметь: <ul style="list-style-type: none">- Разрабатывать структурные модели оценки надежности информационных систем.- Выполнять количественную оценку надежности системы по структурной модели.- Применять методы расчета надежности вычислительных систем и программных средств.- Проводить расчеты надежности программой и аппаратной части информационных систем.- Обеспечить требуемый уровень надежности системы, применив тот или иной метод резервирования.	Не демонстрирует умения	Не уверенno демонстрирует умения	Достаточно уверенno демонстрирует умения	Отлично демонстрирует умения	Выполнение и защита лабораторных работ. Выполнение и защита практических заданий. Выполнение и защита индивидуальных заданий расчетно-графической работы. Промежуточная аттестация.	
Владеть навыками: <ul style="list-style-type: none">- Современными методиками расчета надежности информационных систем и методами ее повышения.- Практическими методами применения основных результатов теории надежности при эксплуатации информационных систем.- Методами контроля и диагностирования вычислительных систем.	Не демонстрирует навыки	Не уверенno демонстрирует навыки	Достаточно уверенno демонстрирует навыки	Отлично демонстрирует самостоятельные навыки	Выполнение и защита лабораторных работ. Выполнение и защита практических заданий. Выполнение и защита индивидуальных заданий расчетно-графической работы. Промежуточная аттестация.	

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

6.1.1 Минакова О. В. Надежность информационных систем : учебник / О. В. Минакова. – Саратов: Вузовское образование, 2020. – 283 с. – Текст: электронный // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/91117.html> (дата обращения: 16.01.2022).

6.1.2 Папировская Л. И. Надежность информационных систем : учебное пособие / Л. И. Папировская, Т. Б. Ефимова, М. А. Колотилина. – Самара: СамГУПС, 2018. – 64 с. – Текст: электронный // Лань: ЭБС. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130449> (дата обращения: 16.01.2022).

6.2 Справочно-библиографическая литература

6.2.1 Беспалова И.М. Надежность технологических и технических систем: учебное пособие / И.М. Беспалова. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. – 90 с. – Текст: электронный // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/102531.html> (дата обращения: 16.01.2022).

6.2.2 Гончаренко А.Н. Надежность АСОИУ: учебное пособие / А. Н. Гончаренко. – Москва: Издательский Дом МИСиС, 2018. – 38 с. – Текст: электронный // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/98211.html> (дата обращения: 16.01.2022).

6.2.3 Губин А.Н. Проектная оценка надежности информационных систем: учебное пособие / А.Н. Губин. – Санкт-Петербург: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2019. – 77 с. – Текст: электронный // Лань: ЭБС. – URL: <https://e.lanbook.com/book/180062> (дата обращения: 16.01.2022).

6.2.4 Кон Е.Л. Надежность и диагностика компонентов инфокоммуникационных и информационно-управляющих систем: учебное пособие / Е.Л. Кон, М.М. Кулагина. – Пермь: ПНИПУ, 2012. – 395 с. – Текст: электронный // Лань: ЭБС. – URL: <https://e.lanbook.com/book/160794> (дата обращения: 16.01.2022).

6.2.5 Надежность систем и средств управления: учебное пособие / В. Н. Прокопец, В. В. Ольшанский, С. В. Мартемьянов, О. В. Куликова. – Ростов-на-Дону: Институт водного транспорта имени Г.Я. Седова – филиал «Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова», 2016. – 113 с. – Текст: электронный // ЭБС IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/57349.html> (дата обращения: 16.01.2022).

6.2.6 Царев Р.Ю. Аппаратно-программное обеспечение отказоустойчивых информационно-управляющих систем: монография / Р.Ю. Царев. – Красноярск: КрасГАУ, 2016. – 196 с. – Текст: электронный // Лань: ЭБС. – URL: <https://e.lanbook.com/book/187336> (дата обращения: 16.01.2022).

6.2.7 Шестеркин А. Н. Надежность информационных систем: учебное пособие / А.Н. Шестеркин. – Рязань: РГРТУ, 2015. – 76 с. – Текст: электронный // Лань: ЭБС. – URL: <https://e.lanbook.com/book/168135> (дата обращения: 16.01.2022).

6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.3.1 Методические указания и задания к лабораторным работам по дисциплине «Надежность и отказоустойчивость информационных систем». Рекомендованы заседанием кафедры «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» АПИ НГТУ, протокол №6 от 25.05.2021г.

6.3.2 Методические указания и задания к практическим занятиям по дисциплине «Надежность и отказоустойчивость информационных систем». Рекомендованы заседанием кафедры «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» АПИ НГТУ, протокол №6 от 25.05.2021г.

6.3.3 Методические указания и задания для расчетно-графической работы по дисциплине «Надежность и отказоустойчивость информационных систем». Рекомендованы заседанием кафедры «Конструирование и технология радиоэлектронных средств» АПИ НГТУ, протокол №6 от 25.05.2021г.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая электронные библиотечные и информационно-справочные системы

7.1.1 Электронно-библиотечная система издательства «IPRbooks». Режим доступа: www.iprbookshop.ru.

7.1.2 Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com>

7.1.3 Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU». Режим доступа: <http://elibrary.ru>.

7.1.4 Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/>.

7.1.5 Информационный портал «INGENERYI.INFO». Режим доступа: <https://ingeneryi.info>.

7.1.6 Сервер Информационных Технологий «Citforum». Режим доступа: <http://citforum.ru>.

7.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

7.2.1 MATLab Simulink R2011b

7.2.2 MS Office: Excel

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 8.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 8.1 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
ЭБС «IPRbooks»	Специальное мобильное приложение IPR BOOKS WV-Reader
ЭБС «Лань»	Синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине (модулю), оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 9.1 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду АПИ НГТУ.

Таблица 9.1 – Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю)

Наименование аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для проведения занятий и самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
220 – компьютерный класс для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации г. Арзамас, ул. Калинина, 19	<p>Комплект демонстрационного оборудования:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ПК с выходом на мультимедийный проектор и подключением к сети Интернет: Intel(R)Core(TM) i5, 2.67 GHz, ОЗУ: 2Гб – 1 шт. - Мультимедийный проектор – 1 шт. - Экран для проектора – 1 шт. - Доска маркерная – 1 шт. - Колонки – 2 шт. <p>Комплект рабочего оборудования:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ПК с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС института: Intel(R)Core(TM) i3, 2.93GHz, ОЗУ: 2Гб – 12шт. - Стол рабочий – 15 шт. <p>Посадочных мест – 24.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 7; • Microsoft Office; • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19) • Opera • Altium Designer Release 10 • Компас • T-FLEX CAD Учебная Версия 14
226 – компьютерный класс – помещение для СРС г. Арзамас, ул. Калинина, 19	<p>Комплект демонстрационного оборудования:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ПК с выходом на мультимедийный проектор и подключением к сети Интернет: Pentium 7500/2x1024Mb/500Gb/AD52 40S/GA-G31M-ES2L/ATX450 – 1 шт. - Мультимедийный проектор BenQ MX764 – 1 шт. - Экран для проектора – 1 шт. <p>Комплект рабочего оборудования:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ПК с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС института: Pentium 7500/2x1024Mb/500Gb/AD52 40S/GA-G31M-ES2L/ATX450 – 19 шт. - Сканер HP – 1 шт. - Принтер HPLaserJet – 1 шт. <p>Посадочных мест – 19.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 7; • Microsoft Office; • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19) • Opera
316 - Кабинет самоподготовки студентов г. Арзамас, ул. Калинина, дом 19	<p>Комплект демонстрационного оборудования:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ПК с выходом на телевизор LG – 1шт. <p>Комплект рабочего оборудования:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ПК с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС института – 5 шт. <p>Посадочных мест – 26.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 7; • Microsoft Office; • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19) • Opera

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

10.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа проводится в аудиторной и внеаудиторной форме, а также в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При преподавании дисциплины «Надежность и отказоустойчивость информационных

систем», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса находится в свободном доступе в системе MOODLE на странице курса «Надежность и отказоустойчивость информационных систем» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=303> и могут быть проработаны студентами до чтения лекций в ходе самостоятельной работы. Это дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ, практических заданий и индивидуальных заданий расчетно-графической работы находится в свободном доступе в системе MOODLE на странице курса «Надежность и отказоустойчивость информационных систем» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=303> и используются студентами для подготовки и выполнения заданий на соответствующих занятиях.

На лекциях, лабораторных и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, дискуссионные технологии, технологии работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч со студентами, так и современных информационных технологий, таких как форум, чат, внутренняя электронная почта СДО MOODLE.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента.

Для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенции в процессе текущего контроля применяется система контроля и оценки успеваемости студентов, представленная в табл. 5.1. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой с использованием системы контроля и оценки успеваемости студентов, представленной в табл. 5.2 и 5.3.

10.2 Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (см. табл. 4.1, 4.2). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложных и важных положениях изучаемого материала. Материалы лекций являются основой для подготовки обучающихся к лабораторным и практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ находится в свободном доступе в системе MOODLE на странице курса «Надежность и отказоустойчивость информационных систем» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=303> и используются студентами для подготовки и выполнения заданий в соответствии с учебным планом и расписанием занятий.

10.4 Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров в аудиторных условиях.

Практические занятия обеспечивают:

- ~ проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- ~ развитие умений и навыков дискуссионного обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины и решения задач по основным разделам курса;

подведение итогов занятий (результаты тестирования, готовность отчетов по практическим занятиям, готовность домашних заданий, выполненных в ходе самостоятельной работы).

Методические рекомендации к выполнению практических заданий находится в свободном доступе в системе MOODLE на странице курса «Надежность и отказоустойчивость информационных систем» по адресу: <https://sdo.api.nntu.ru/course/view.php?id=303> и используются студентами для подготовки и выполнения заданий в соответствии с учебным планом и расписанием занятий.

10.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

В процессе самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение основной учебной и справочно-библиографической литературы, представленной в разделе 6.

Для выполнения самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать специализированные аудитории (см. табл. 9.1), оборудование которых обеспечивает доступ через Интернет к электронной информационно-образовательной среде института и электронной библиотечной системе, где располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

10.6 Методические указания по обеспечению образовательного процесса

1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/metod_rekom_auditorii.PDF.

2. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/meto_d_rekom_srs.PDF.

3. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/prove_denie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf.

4. Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: https://www.nntu.ru/frontend/web/ngtu/files/org_structura/upravleniya/umu/docs/metod_docs_ngtu/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf.

**Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины
на 20____/20____ уч. г.**

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института:
Глебов В.В.
«____» 20____ г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1)
- 2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол от _____ № _____.
Заведующий кафедрой _____
(подпись) _____ (ФИО)

Утверждено УМК АПИ НГТУ, протокол от _____ № _____.
Зам. директора по УР _____ Шурыгин А.Ю.
(подпись)

Согласовано:

Начальник УО _____ Мельникова О.Ю.
(подпись)

(в случае, если изменения касаются литературы):

Заведующая отделом библиотеки _____ Старостина О.Н.
(подпись)