

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

Передовая инженерная школа атомного машиностроения
и систем высокой плотности энергии (ПИШ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ПИШ:

_____ **А.В. Тумасов**

“18” февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.7 Надежность систем управления

для подготовки магистров

Направление подготовки: 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность: Автоматизация технологических процессов и производств

для управления объектами атомной промышленности

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025 г.

Выпускающая кафедра: АМ

Кафедра-разработчик: АМ

Объем дисциплины: 108/3

Промежуточная аттестация: Зачет

Разработчик: Гаврилюк Е.А., к.т.н., доцент

Нижний Новгород 2025 г.

Рецензент: Агапов М.М., начальник отдела программно-технического и информационного обеспечения, ГКУ НО «ГУАД», к.т.н.

_____ «18» 02. 2025 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ

от 25 ноября 2020 г. № 1452 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 19.12.2024 № 7

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 09 января 2025 г. № 4
Зав. кафедрой д.т.н, доцент, Манцеров С.А. _____

подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИПТМ, Протокол от 18 февраля № 5

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ _____ № 15.04.04-а-14
Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ

_____ Н.И. Кабанина
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	5
4. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины	8
5. Структура и содержание дисциплины.....	15
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	19
7. Информационное обеспечение дисциплины	21
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	23
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	23
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	24
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	26
12. Рецензия.....	33

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целью освоения дисциплины является систематизация и интегрирование ранее полученных знаний по специальным дисциплинам применительно к задачам обеспечения надёжности технических систем, формирование навыков повышения надёжности систем различного назначения.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- разработка теоретических моделей, позволяющих исследовать качество выпускаемой продукции, технологических процессов, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики и управления;
- математическое моделирование процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления с использованием современных технологий проведения научных исследований;
- разработка эскизных, технических и рабочих проектов автоматизированных и автоматических производств, средств и систем автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний, управления жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизации проектирования, отечественного и зарубежного опыта разработки конкурентоспособных изделий;
- проведение бенч-маркингов вариантов решений в области автоматизации технологических процессов, выполнение критериальных сравнений и подбор оптимальных вариантов в соответствии с выбранными критериями;
- изучение показателей надёжности и формирование навыков расчёта надёжности систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебная дисциплина (модуль) Б1.В.ОД.7 «Надёжность систем управления» включена в перечень дисциплин вариативной части блока Б1 (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств». Дисциплина изучается на 1 курсе во втором семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Надёжность систем управления» являются «Диагностика и надёжность автоматизированных систем», «Аппаратные и программные средства систем управления», «Системы автоматизации и управления», «Элементы микропроцессорной техники» и «Технические измерения и приборы».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении дисциплин: «Технологические процессы и производства», «Технические средства автоматизации и управления технологическим оборудованием и РТС», «Интегрированные системы проектирования и управления автоматизированных и автоматических производств», «Интеллектуальные системы», «Микропроцессорные устройства управления технологическим оборудованием, РТС и их программное обеспечение», «Нейронные сети в управлении автоматизированными системами», при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Надёжность систем управления» 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)

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»			
	1	2	3	4
Компьютерные технологии в науке и производстве ПК-5	✓	✓		
Сквозные технологии CAD/CAM/CAE ПК-5		✓		
Проектирование единого информационного пространства виртуальных предприятий ПК-5	✓			
Технические измерения и приборы ПК-3	✓			
Надежность систем управления ПК-3, ПК-5		✓		
Научно-исследовательская работа ПК-3		✓		
Планирование эксперимента ПК-3	✓			
Технические средства автоматизации и управления технологическим оборудованием и РТС ПК-5				✓
Технологические процессы и производства ПК-3 ПК-5			✓	
Интегрированные системы проектирования и управления автоматизированных и автоматических производств ПК-5				✓
Интеллектуальные системы ПК-5				✓
Микропроцессорные устройства управления технологическим оборудованием, РТС и их программное обеспечение ПК-3 ПК-5				✓
Нейронные сети в управлении автоматизированными системами ПК-3 ПК-5				✓
Преддипломная практика ПК-5				✓
Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы ПК-3, ПК-5				✓

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 2.

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код ПС* и ТФ*	Квалификационные требования к выбранной ТФ*	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПК-3. Способен осуществлять моделирование технологических процессов и производств, анализировать результаты моделирования и предлагать варианты оптимизации технологических процессов по конкретным критериям	ИПК-3.1. Разрабатывает и проектирует математические модели технологических процессов и производств с целью дальнейшего моделирования и исследования протекающих процессов ИПК-3.2. Анализирует и интерпретирует результаты моделирования технологических процессов, выявляет компоненты, подлежащие автоматизации и совершенствованию ИПК-3.3. Определяет критерии качества и проводит усовершенствование и оптимизацию моделируемых процессов по выбранным критериям, разрабатывает	28.008 А/02.7	Трудовые действия: - Анализ номенклатуры выпускаемой продукции машиностроения; - Формирование предложений по управлению качеством машиностроительной продукции; - Разработка методических рекомендаций по повышению эффективности процесса изготовления продукции машиностроения; - Консультирование сотрудников организации по инжинирингу машиностроительных производств; Трудовые умения: - Применять статистические методы анализа качества продукции машиностроения; - Формировать критерии оценки качества продукции машиностроения; - Разрабатывать предложения по эффективности использования технологического оборудования; - Обосновывать необходимость проведения модернизации, оптимизации техпроцесса; Трудовые знания: - Технология машиностроения; - Система менеджмента качества; - Основы нормирования; - Математический анализ; - Технологическое оборудование, используемое на производстве, рабочие характеристики, принцип работы.	Знать: - методику математического моделирования систем контроля и диагностирования; - основные программные пакеты, предназначенные для моделирования, и обработки информации Multisim, Labview и др. Уметь: - анализировать и интерпретировать результаты моделирования технологических процессов; - определять критерии качества и проводить усовершенствование и оптимизацию моделируемых процессов по выбранным критериям. Владеть: - навыками моделирования устройств и систем управления; - навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений.	Вопросы для письменного опроса.	Итоговое тестирование

	рекомендации по практическому применению полученных результатов					
ПК-5. Способен формулировать техническое задание на разработку алгоритмов автоматизации и систем автоматизированного управления на основе анализа технологических объектов и процессов	ИПК-5.3. Разрабатывает требования к структурно-функциональному наполнению проектируемых систем автоматизации управления технологическими процессами и объектами, предлагает варианты исполнения отдельных компонентов	40.011 В/02.6	Трудовые действия: - Организация сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок; - Проведение анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений Трудовые умения: - Применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний; Трудовые знания: - Методы анализа научных данных; - Методы и средства планирования и организации исследований и разработок.	Знать: - общие принципы действия устройств и систем управления технологическими процессами и оборудованием; -методы повышения надежности систем управления на этапах жизненного цикла; -основные понятия, определения и задачи технической диагностики; -методы контроля работоспособности систем управления; методы и технические средства диагностирования устройств и систем управления; -методы поиска дефектов. Уметь: - составлять описание принципов действия устройств и технических средств систем управления, контроля, диагностирования и испытаний; -рассчитать основные показатели надежности устройств и систем управления. Владеть: - навыками расчета основных показателей надежности; -навыками поиска дефектов в устройствах систем управления; -навыками работы с электротехнической аппаратурой, измерительными и электронными устройствами	Вопросы для письменного опроса.	Итоговое тестирование
		40.011 В/03.6	Трудовые действия: - Разработка элементов планов и методических программ проведения исследований и разработок; Трудовые умения: - Анализировать научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок			

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины «Надежность систем управления» составляет 108 зач. ед. 3 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		№ 2 сем
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108
1. Контактная работа:	55	55
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	51	51
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	17	17
лабораторные работы (ЛР)	17	17
1.2.Внеаудиторная, в том числе	4	4
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	53	53
реферат/эссе (подготовка)	-	-
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-
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.)	53	53
Подготовка к зачету (контроль)	Зачет	Зачет

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

4.2 Содержание дисциплины

В подразделе приводится тематический план, детализируется расширенное содержание дисциплины по разделам и темам. Если дисциплина более одного семестра, то изучаемые разделы должны быть разбиты по семестрам (по модулям обучения). Содержание дисциплины должно определяться целью курса. Структурировано по разделам, темам и рассматриваемым вопросам.

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
1 семестр									
ИПК-3.1 – 3.3 ИПК-5.3	Раздел 1 Исторические причины возникновения науки о надежности и её задачи								
	Тема 1.1 Исторические причины возникновения науки о надежности	0,5			1	Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Тема 1.2 Задачи науки о надежности	0,5			1	Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:								
	Итого по 1 разделу	1	-	-	2				
ИПК-3.1 – 3.3 ИПК-5.3	Раздел 2 Количественные показатели и расчет надежности								
	Тема 2.1 Основные понятия и определения надежности	1			1	Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Тема 2.2 Количественные показатели надежности	2			1	Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Тема 2.3 Методы расчёта надёжности	1	-	-	2	Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Практическое занятие №2.1 «Экспериментальное определение количественных показателей надежности»		-	1	1	Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания		
	Практическое занятие №2.2		-	1	1	Подготовка к	Индивидуальные		

Планируемые контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	«Экспоненциальный закон надежности и основные формулы для расчета показателей надежности»					практическим занятиям	задания		
	Практическое занятие №2.3 «Ориентировочный и окончательный расчеты надежности»		-	1	1	Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания		
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:		-						
	Итого по 2 разделу	4	-	3	7				
ИПК-3.1 – 3.3 ИПК-5.3	Раздел 3 Методы обеспечения надежности на стадиях жизненного цикла систем управления								
	Тема 3.1 Методы обеспечения надежности на стадии проектирования	1			1	Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Тема 3.2 Методы обеспечения надежности на стадии изготовления	1			1	Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Тема 3.3 Методы обеспечения надежности на стадии эксплуатации	1			2	Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Практическое занятие № 3.1 «Избыточность - как основной метод обеспечения надежности при проектировании»		-	1	1	Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания		
	Практическое занятие № 3.2 «Схмотехнические методы повышения надежности. Проектные и конструктивные методы обеспечения помехозащищенности устройств и систем управления. Обеспечение требуемых тепловых		-	1	1	Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания		

Планируемые контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	режимов в зависимости от условий эксплуатации»								
	Практическое занятие № 3.3 «Требования ГОСТ по разработке эксплуатационной документации»		-	1	1	Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания		
	Практическое занятие № 3.4 «Оценка требуемого ЗИПа»		-	1	1	Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания		
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:		-						
	Итого по 3 разделу	3	-	4	8				
ИПК-3.1 – 3.3 ИПК-5.3	Раздел 4 Задачи и определения технической диагностики								
	Тема 4.1 Техническая диагностика как наука об обеспечении надежности на стадии эксплуатации	0,5			1	Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Тема 4.2 Общие понятия и определения технической диагностики	0,5			1	Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Тема 4.3 Прогнозирование технического состояния систем управления	1			2	Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:								
	Итого по 4 разделу	2	-	-	4				
ИПК-3.1 – 3.3 ИПК-5.3	Раздел 5 Методы и средства диагностирования устройств и систем управления								
	Тема 5.1 Организация технического диагностирования устройств и систем управления	1			1	Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		

Планируемые контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 5.2 Приборы и измерения в задачах технического диагностирования	1			1	Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Тема 5.3 Контроль работоспособности устройств и систем управления.	1			1	Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Тема 5.4 Методы поиска дефектов	1			1	Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Практическое занятие №5.1 «Измерительные приборы и их характеристики. Учет характеристик приборов при технических измерениях. Обработка результатов измерений».		-	1	1	Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания		
	Практическое занятие №5.2 «Контроль работоспособности систем управления комплексами технологического оборудования (ГПС)»		-	1	1	Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания		
	Практическое занятие №5.3 «Варианты поиска дефектов в зависимости от элементной базы и типа схем: аналоговые, логические, цифровые и микропроцессорные схемы»		-	2	1	Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания		
	Лабораторная работа №5.1 «Применение цифровых мультиметра и двухканального осциллографа для диагностирования электронных устройств»		2	-	4	Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания		
	Лабораторная работа №5.2		3	-	4	Подготовка к	Индивидуальные		

Планируемые контролируемые результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	«Исследование характеристик и диагностирование типовых элементов электронной автоматики»					лабораторным работам	задания		
	Лабораторная работа №5.3 «Диагностирование комбинационных логических схем с применением логических пробников и логического анализатора»		2	-	4	Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания		
	Лабораторная работа №5.4 «Диагностирование системы управления с программируемым контроллером лабораторным сортировочным комплексом»		3	-	4	Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания		
	Самостоятельная работа по освоению 5 раздела:								
	Итого по 5 разделу	4	10	3	23				
ИПК-3.1 – 3.3 ИПК-5.3	Раздел 6 Автоматизация технического диагностирования								
	Тема 6.1 Автоматизация контроля работоспособности устройств и систем управления	1			1	Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Тема 6.2 Автоматизация процессов локализации отказов	1			1	Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Тема 6.3 Методы и средства формирования информации по результатам диагностирования	1			1	Подготовка к лекциям	Контрольные вопросы		
	Практическое занятие №6.1 «Технические средства поиска отказа. Примеры автоматизированных систем поиска		-	2	1	Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания		

Планируемые контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	отказов»								
	Практическое занятие №6.2 «Средства вывода диагностической информации для оператора»		-	2	1	Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания		
	Практическое занятие №6.3 «Методика получения передаточной функции по экспериментально снятой переходной характеристике»		-	2	1	Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальные задания		
	Лабораторная работа №6.1 «Построение модели электропривода для его диагностирования»		3	-	1	Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания		
	Лабораторная работа №6.2 «Автоматизированный контроль работоспособности электропривода по методу сравнения с моделью»		2	-	1	Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания		
	Лабораторная работа №6.3 «Автоматизированный стенд для диагностирования печатных плат электроприводов станков с ЧПУ»		2	-	1	Подготовка к лабораторным работам	Индивидуальные задания		
	Самостоятельная работа по освоению 6 раздела:								
	Итого по 6 разделу	3	7	6	9				
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	17	17	17	53				
	ИТОГО по дисциплине	17	17	17	53				

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

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет):

1. Задачи теории надежности.
2. Основные понятия и определения теории надежности.
3. Количественные показатели надежности.
4. Экспоненциальный закон надежности.
5. Характеристика и особенности методов расчета надежности на стадии проектирования.
6. Методы повышения надежности систем управления на стадии проектирования.
7. Методы резервирования.
8. Методы повышения надежности на стадиях изготовления оборудования.
9. Методы повышения надежности оборудования на стадии эксплуатации.
10. Основные понятия технической диагностики.
11. Задачи диагностирования систем управления оборудованием.
12. Методы контроля работоспособности систем управления.
13. Технические средства контроля работоспособности систем управления.
14. Общая характеристика методов поиска дефектов.
15. Алгоритмы поиска дефектов.
16. Основные измерительные приборы, которые могут применяться при поиске дефектов.
17. Особенности измерения при поиске дефектов в устройствах управления.
18. Проверка режимов работы электронных элементов.
19. Структура систем технического диагностирования.
20. Эффективность систем технического диагностирования.
21. Методы диагностирования аналоговых устройств управления (на примере электроприводов).
22. Методы диагностирования логических устройств управления.
23. Методы диагностирования цифровых и микропроцессорных устройств управления.
24. Основные признаки работоспособности устройств и систем управления.
25. Критерии работоспособности.
26. Алгоритмы контроля работоспособности.
27. Примеры контроля работоспособности
28. Виды и признаки отказов
29. Алгоритмы поиска отказа.
30. Технические средства поиска отказа.
31. Средства вывода диагностической информации для оператора.

5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться **рейтинговая/традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

Таблица 5

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой	Зачет
85-100	Отлично	зачет
70-84	Хорошо	
60-69	Удовлетворительно	
0-59	Неудовлетворительно	незачет

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок по четырехбальной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» либо «зачет», «незачет».

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПК-3. Способен осуществлять моделирование технологических процессов и производств, анализировать результаты моделирования и предлагать варианты оптимизации технологических процессов по конкретным критериям	ИПК-3.1. Разрабатывает и проектирует математические модели технологических процессов и производств с целью дальнейшего моделирования и исследования протекающих процессов	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены знания лекционного курса, непонимание их использования в рамках поставленных целей и задач; неумение делать обобщения, выводы, что препятствует усвоению последующего материала. Не способен решать инженерные задачи в рамках надежности систем управления.	Фрагментарные, поверхностные знания лекционного курса; изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Не уверенно решает инженерные задачи в рамках надежности систем управления.	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения при управлении проектом. Умеет решать инженерные задачи в рамках надежности систем управления.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании. Уверенно решает инженерные задачи в рамках надежности систем управления.
	ИПК-3.2. Анализирует и интерпретирует результаты моделирования технологических процессов, выявляет компоненты, подлежащие автоматизации и совершенствованию ИПК-3.3. Определяет критерии качества и проводит усовершенствование и оптимизацию моделируемых процессов по выбранным критериям, разрабатывает рекомендации по практическому применению полученных результатов				

ПК-5. Способен формулировать техническое задание на разработку алгоритмов автоматизации и систем автоматизированного управления на основе анализа технологических объектов и процессов	ИПК-5.3. Разрабатывает требования к структурно-функциональному наполнению проектируемых систем автоматизации управления технологическими процессами и объектами, предлагает варианты исполнения отдельных компонентов	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены знания лекционного курса, непонимание их использования в рамках поставленных целей и задач; неумение делать обобщения, выводы, что препятствует усвоению последующего материала. Не способен решать инженерные задачи в рамках надежности систем управления.	Фрагментарные, поверхностные знания лекционного курса; изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Не уверенно решает инженерные задачи в рамках надежности систем управления.	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения при управлении проектом. Умеет решать инженерные задачи в рамках надежности систем управления.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании. Уверенно решает инженерные задачи в рамках надежности систем управления.
--	---	---	--	---	--

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « отлично » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

1. Острейковский В.А. Теория надежности : Учебник / В. А. Острейковский. - 2-е изд., испр. - М. : Высш.шк., 2008. - 464 с. : ил.
2. Бржозовский Б. М [и др.] Диагностика и надежность автоматизированных систем .3-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ООО "ТНТ", 2011
3. Схиртладзе А.Г. Надежность и диагностика технологических систем : Учебник / А. Г. Схиртладзе, М. С. Уколов, А. В. Скворцов ; Под ред.А.Г.Схиртладзе. - М. : Новое знание, 2008. - 518 с. : ил. - (Техническое образование
4. Б.В. Шандров Технические средства автоматизации. М.: Академия, 2007.
5. Н.Ф. Ильинский. Основы электропривода. 3-е изд. М.: Изд.дом МЭИ, 2007.
6. Кангин В.В. Аппаратные и программные средства систем управления. Промышленные сети и контроллеры. М. : БИНОМ. Лаб. Знаний, 2010

6.2. Справочно-библиографическая литература

1. Синичкин С.Г. Электрические схемы и их оформление по ЕСКД: комплекс учебно-методических материалов /С.Г. Синичкин; Нижегород. Гос. Техн. Ун-т. Нижний Новгород, 2006. – 78 с.
2. Синичкин С.Г. Программируемые контроллеры и их применение для модернизации систем управления технологическим оборудованием. НГТУ; Н. Новгород, 2008.
3. Обеспечение надежности сложных технических систем : Учебник / А. Н. Дорохов [и др.]. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2011. - 349 с. ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).
4. Ю.З. Житников (и др.). Автоматизация производственных процессов в машиностроении.
5. 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ООО "ТНТ", 2011
6. А.А. Иванов. Основы робототехники. М. Форум, 2012.

7. Методические указания по расчету надежности вычислительных сетей по дисциплине "Диагностика и надежность систем управления" для студентов специальности 220301 "Автоматизация технологических процессов и производств" всех форм обучения / НГТУ им. Р.Е.Алексеева, Каф."Автоматизация и информ.системы"; Сост.М.Д.Ермаков. - Н.Новгород : [Б.и.], 2010. - 22 с.
8. Методические указания по расчету надежности систем автоматического регулирования (САР) по дисциплине "Диагностика и надежность систем управления" для студентов специальности 220301 "Автоматизация технологических процессов и производств" всех форм обучения / НГТУ им.Р.Е.Алексеева, Каф."Автоматизация и информ.системы"; Сост.М.Д. Ермаков. - Н.Новгород : [Б.и.], 2010. - 11 с.
9. Байков А.И. Надежность электромеханических систем : Учеб.пособие / А. И. Байков, Е. В. Бычков ; НГТУ им. Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : НГТУ, 2010. - 168 с. : ил.
10. Шишмарев В.Ю. Надежность технических систем : Учебник / В. Ю. Шишмарев. - М. : Академия, 2010. - 304 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование).

6.3 Перечень журналов по профилю дисциплины:

1. Журнал «Информатизация и Системы Управления в Промышленности», М: «Москва-24»;
2. Журнал «Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика», издательство М.: «Научтехлитиздат»;
3. Журнал «Проблемы машиностроения и надежности машин», Академиздатцентр «Наука» РАН.
4. Журнал «Измерительная техника», Российский научно-технический центр информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия;
5. Журнал «Современные технологии автоматизации» (<http://www.cta.ru>)
6. Журнал «Приборостроение и средства автоматизации», издательство «Научтехлитиздат»;
7. Журнал «Промышленные АСУ и контроллеры», издательство «Научтехлитиздат». (<http://www.asucontrol.ru/index.shtml>)

6.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. С.Г. Синичкин. Универсальный пост диагностирования печатных плат. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине “Надежность систем управления”. НГТУ им. Р.Е. Алексеева. Н.Новгород, 2011.
2. Проектирование систем управления с программируемыми контроллерами: методические указания к самостоятельной работе по курсам “Аппаратные и программные средства систем управления” и “ Проектирование систем управления” для студентов всех форм обучения / НГТУ. сост. Синичкин С.Г. Нижний Новгород , 2005. 31 с.
3. Применение высокомоментных электродвигателей для приводов подач станков с ЧПУ: методические указания к самостоятельной работе по курсам “Аппаратные и программные средства систем управления” и “ Проектирование систем управления” для студентов всех форм обучения / НГТУ. сост. Синичкин С.Г. Нижний Новгород , 2005. 29 с.
4. Устройства программного управления технологическими процессами (ОАО «Электромеханика», г. Пенза): Комплекс лаб. работ по изучению и применению программируемых контроллеров УПУ-ТП-2, (2М). Часть 1. Состав, устройство, работа и программирование контроллеров. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Аппаратные и программные средства систем управления» / С.Г. Синичкин; Нижний Новгород, 2011.-88 с.
5. Устройства программного управления технологическими процессами (ОАО «Электромеханика», г. Пенза): Комплекс лаб. работ по изучению и применению

программируемых контроллеров УПУ-ТП-2, (2М). Часть 2. Применение программируемых контроллеров в системах управления технологическим оборудованием. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Системы автоматизации и управления технологическим оборудованием и РТС» / С.Г. Синичкин; Нижний Новгород, 2011.-93 с.

6. Исследование системы автоматического управления лабораторным конвейерным комплексом TSM-700: Метод. указания к лаб. работе 3.1 по дисциплине «Технические средства автоматизации и управления технологическим оборудованием и РТС» / С.Г. Синичкин; Нижний Новгород, 2011.-17 с.
7. Методические рекомендации НГТУ:
 - Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20. Дата обращения 23.09.2015.
 - 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: http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samost_rab.pdf?20.
 - Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: [http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeniem-interakt.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf).
 - Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
1. Научно-техническая библиотека НГТУ: <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl.html>.
2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgaz.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
5. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.

6. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.
7. Российский образовательный портал. <http://www.school.edu.ru/default.asp>
8. Интернет-ресурс, который предназначен для профессионалов, работающих в сфере автоматизации производства (<https://asutp.ru/>).

7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	2	3
1	Консультант студента. Электронная библиотека технического вуза	http://www.studentlibrary.ru/
2	Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
3	Образовательная платформа Юрайт	https://urait.ru/
4	TNT-ebook	https://www.tnt-ebook.ru/

В таблице 8 указан перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Таблица 8 - Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	2
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru/

3	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техэксперт»	доступ из локальной сети

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nttu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 - 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
1	2	3
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

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

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

В таблице 11 перечислены:

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

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

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1	2	3
1	4104 Мультимедийная аудитория (для	Рабочее место студента - 24 Доска меловая; Мультимедийный проектор; Компьютер PC (Intel Atom CPU D510 Intel	Операционная система Windows XP(x32), лицензия по подписке MSDN (договор DreamSpark №Tr113003 от 25.09.14).

проведения занятий лекционного, семинарского и лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации); 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24В, корп. 4.	3150, ОЗУ 2Gb, HDD 80 Gb) без подключения к интернету; Робот РЭС-005-009-ФО; Лабораторный пневматический комплекс "Фесто"; Учебно-исследовательская лаборатория по робототехнике на базе контроллера NI Мобильные роботы Arduino (4шт); Мобильные роботы DaNI (3шт); Платы miRIO 1900 для сбора данных от распределенных систем (3шт); Ноутбук LENOVO G580 (4шт)	Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Open License Pack NoLevelAcademicEdition, акт предоставления прав №Us000193 от 30.07.2012. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024)
---	---	--

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Этот раздел включает: описание особенностей организации учебного процесса по дисциплине, указание наиболее сложных для усвоения разделов (тем); рекомендации студентам по организации самостоятельной работы по дисциплине.

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

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

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины «Надежность систем управления» ведется с применением балльно-рейтинговая технология оценивания.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель может применять балльно-рейтинговую систему контроля и оценку успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

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 (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

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.

10.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

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

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

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.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины «Надежность систем управления» студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

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

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

- отчет по лабораторным и практическим работам;
- зачёт.

11.1.1 Типовые задания для лабораторных работ

- Лабораторная работа №5.1 «Применение цифровых мультиметра и двухканального осциллографа для диагностирования электронных устройств»
- Лабораторная работа №5.2 «Исследование характеристик и диагностирование типовых элементов электронной автоматики»
- Лабораторная работа №5.3 «Диагностирование комбинационных логических схем с применением логических пробников и логического анализатора»
- Лабораторная работа №5.4 «Диагностирование системы управления с программируемым контроллером лабораторным сортировочным комплексом»
- Лабораторная работа №6.1 «Построение модели электропривода для его диагностирования»
- Лабораторная работа №6.2 «Автоматизированный контроль работоспособности электропривода по методу сравнения с моделью»
- Лабораторная работа №6.3 «Автоматизированный стенд для диагностирования печатных плат электроприводов станков с ЧПУ»

11.1.2 Типовые задания к практическим (семинарским) занятиям

- Практическое занятие №2.1 «Экспериментальное определение количественных показателей надежности»
- Практическое занятие №2.2 «Экспоненциальный закон надежности и основные формулы для расчета показателей надежности»

- Практическое занятие №2.3 «Ориентировочный и окончательный расчеты надежности»
- Практическое занятие №3.1 «Избыточность - как основной метод обеспечения надежности при проектировании»
- Практическое занятие №3.2 «Схемотехнические методы повышения надежности. Проектные и конструктивные методы обеспечения помехозащищенности устройств и систем управления. Обеспечение требуемых тепловых режимов в зависимости от условий эксплуатации»
- Практическое занятие №3.3 «Требования ГОСТ по разработке эксплуатационной документации»
- Практическое занятие №3.4 «Оценка требуемого ЗИПа»
- Практическое занятие №5.1 «Измерительные приборы и их характеристики. Учет характеристик приборов при технических измерениях. Обработка результатов измерений»
- Практическое занятие №5.2 «Контроль работоспособности систем управления комплексами технологического оборудования (ГПС)»
- Практическое занятие №5.3 «Варианты поиска дефектов в зависимости от элементной базы и типа схем: аналоговые, логические, цифровые и микропроцессорные схемы»
- Практическое занятие №6.1 Технические средства поиска отказа. Примеры автоматизированных систем поиска отказов.
- Практическое занятие №6.2 Средства вывода диагностической информации для оператора.
- Практическое занятие №6.3 Методика получения передаточной функции по экспериментально снятой переходной характеристике

і. Примерный тест для итогового тестирования

Вопрос №1

По какой формуле вычисляется выигрыш в надежности по интенсивности G_λ (если $\lambda_{\text{нерез}}$ – интенсивность нерезервированной системы, $\lambda_{\text{рез}}$ – интенсивность резервированной системы)?

- a) $G_\lambda = \frac{\lambda_{\text{рез}}}{\lambda_{\text{нерез}}};$
- b) $G_\lambda = \frac{\lambda_{\text{нерез}} - \lambda_{\text{рез}}}{\lambda_{\text{рез}}};$
- c) $G_\lambda = \frac{\lambda_{\text{нерез}}}{\lambda_{\text{рез}}};$**
- d) $G_\lambda = \frac{\lambda_{\text{нерез}} + \lambda_{\text{рез}}}{\lambda_{\text{рез}}};$

Вопрос №2

По какой формуле рассчитывается коэффициент использования $K_{\text{и}}$, если $T_{\text{уп}}$ – продолжительность работы по управляющей программе, $T_{\text{обсл}}$ – суммарное время технического обслуживания, $T_{\text{рем}}$ – суммарное время ремонта, $T_{\text{прост}}$ – время продолжительности простоев?

- a) $K_{\text{и}} = \frac{T_{\text{уп}}}{T_{\text{уп}} + T_{\text{обсл}} + T_{\text{рем}} + T_{\text{прост}}};$**
- b) $K_{\text{и}} = \frac{T_{\text{обсл}}}{T_{\text{уп}} + T_{\text{обсл}} + T_{\text{рем}} + T_{\text{прост}}};$
- c) $K_{\text{и}} = \frac{T_{\text{рем}}}{T_{\text{уп}} + T_{\text{обсл}} + T_{\text{прост}}};$

d) $K_{И} = \frac{T_{ПРОСТ}}{T_{УП} + T_{ОБСЛ} + T_{РЕМ} + T_{ПРОСТ}};$

Вопрос №3

К свойствам надежности относятся:

- a) Экономичность;
- b) Сохраняемость;**
- c) Безопасность;
- d) Компактность.

Вопрос №4

Резервирование какого порядка и какой кратности применено в системе, схема которой изображена на рисунке 4.1?

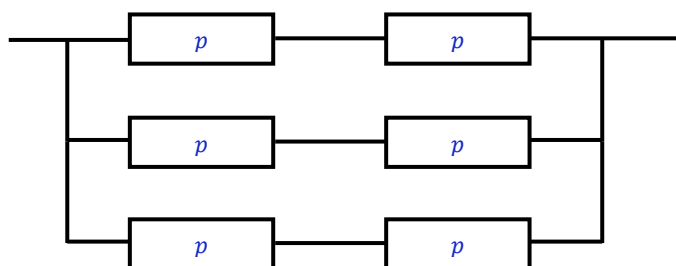


Рис. 4.1 – Схема надежности системы

- a) Трехкратное, второго порядка
- b) Двукратное, третьего порядка**
- c) Трехкратное, третьего порядка
- d) Двукратное, второго порядка

Вопрос №5

На компрессорной станции ввели в эксплуатацию 1000 однотипных датчиков температуры, из них за 8000 ч эксплуатации отказали 80 датчиков температуры. Чему равна вероятность безотказной работы в течение 8000 ч.

- a) 0,92;**
- b) 0,08;
- c) 0,70;
- d) 0,115.

Вопрос №6

Сумма или разность каких двух величин не равна 1?

- a) Коэффициент готовности и коэффициент простоя;
- b) Вероятность восстановления и вероятность невосстановления;
- c) Нарботка на отказ и среднее время восстановления.**
- d) Вероятность безотказной работы и вероятность отказа;

Вопрос №7

Как называется событие, противоположное повреждению?

- a) Отказ;
- b) Восстановление;
- c) Ремонт;**
- d) Сбой.

Вопрос №8

Какой метод диагностирования используется для контроля состояния двигателей самолётов непосредственно в полёте?

- a) Функциональный;
- b) Тестовый;

c) Функционально-тестовый;

d) Нет верного ответа.

Вопрос №9

Процесс поиска дефектов включает в себя последовательное решение трех задач. Выберите задачу, не относящуюся к данному процессу.

a) Идентификация отказавшего элемента;

b) Расчёт стоимости и продолжительности ремонта;

c) Определение вида дефекта;

d) Выявление причины дефекта.

Вопрос №10

На рисунке 16.2 представлен график интенсивности отказов оборудования по времени $\lambda(t)$. Укажите линии, обозначающие моменты времени, в который наиболее целесообразно проведение профилактики (технического обслуживания и ремонта)?

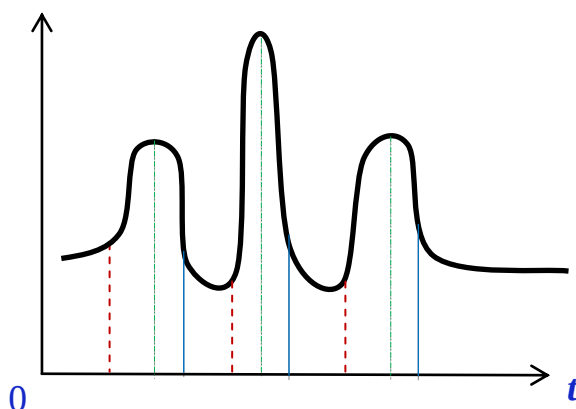


Рис. 16.2 – График интенсивности отказов оборудования

b)

c)

d) нет верного ответа.

Вопрос №11

По какой формуле вычисляется коэффициент готовности K_g (если T_o – средняя наработка между отказами, T_o – среднее время восстановления)?

a) $K_g = \frac{T_o}{T_o - T_B}$

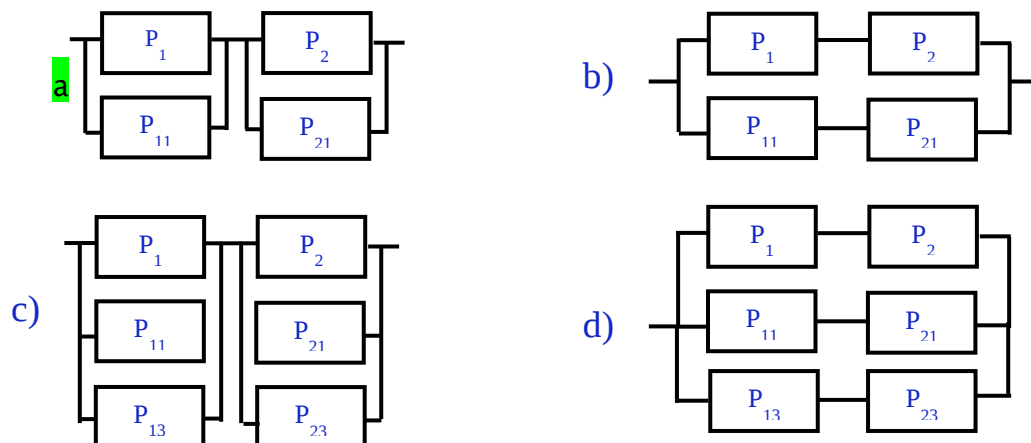
b) $K_g = \frac{T_B}{T_B + T_o}$

c) $K_g = \frac{T_B}{T_B - T_o}$

d) $K_g = \frac{T_o}{T_o + T_B}$

Вопрос №12

На какой схеме изображено РАЗДЕЛЬНОЕ резервирование ВТОРОГО ПОРЯДКА?



Вопрос №13

Чему равна вероятность безотказной работы устройства, структурная модель надежности которого приведена на рисунке 3.1, если известно, что $P_1=0,95$, а $P_2=0,99$ (округлите ответ до тысячных)

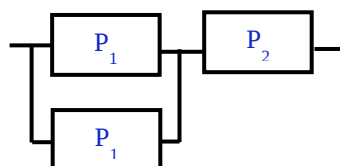
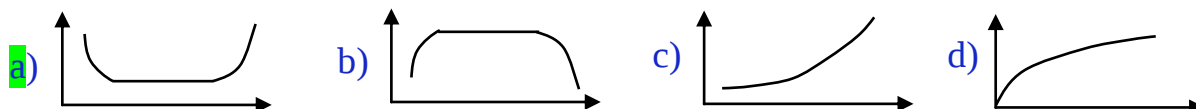


Рис. 3.1 – Структурная схема к вопросу №13

- a) 0,941
- b) 0,988**
- c) 0,990
- d) 0,012

Вопрос №14

На каком рисунке изображена кривая интенсивности отказов $\lambda(t)$?



Вопрос №15

Соотнесите термины и определения.

Термины		Определения	
1)	Объект технического диагностирования	А)	Определение технического состояния объекта
2)	Техническое состояние объекта	Б)	Изделие и (или) его составные части, подлежащие (подвергаемые) диагностированию (контролю)
3)	Техническая диагностика	В)	Состояние, которое характеризуется в определённый момент времени, при определённых условиях внешней среды значениями параметров, установленных технической документацией на объект
4)	Техническое	Г)	Область знаний, охватывающая теорию, методы

	диагностирование		и средства определения технического состояния объектов
--	------------------	--	--

a) 1-Б 2-В 3-Г 4-А

b) 1-Г 2-В 3-Б 4-А

c) 1-Г 2-В 3-А 4-Б

d) 1-Б 2-Г 3-А 4-В

Вопрос №16

Какой классификации методов диагностирования НЕ СУЩЕСТВУЕТ?

a) По решаемой задаче

b) По характеру взаимодействия средств диагностирования и объекта

c) По принципу определения технического состояния

d) Нет верного ответа

Вопрос №17

Определите интенсивность отказов нерезервируемой системы $\lambda_c^{\text{нерез}}$, изображенной на рисунке 17.1, если все блоки равнонадежны и имеют интенсивность $\lambda = 5 \times 10^{-4}$.

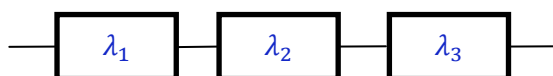


Рис. 17.1 – Схема к вопросу №17

a) $\lambda_c^{\text{нерез}} = 5 \times 10^{-4}$

b) $\lambda_c^{\text{нерез}} = 1,5 \times 10^{-4}$

c) $\lambda_c^{\text{нерез}} = 15 \times 10^{-4}$

d) $\lambda_c^{\text{нерез}} = 5 \times 10^4$

Вопрос №18

Какая задача оперативного контроля пропущена в схеме (рис. 18.1)?



Рис. 18.1. – Задачи оперативного контроля

a) Процессуальный контроль

b) Переходный контроль

c) Исполнительный контроль

d) Функциональный контроль

Вопрос №19

На рисунке 19.1 представлены графики, поясняющие влияние профилактики (технического обслуживания и ремонта) на надежность восстанавливаемой системы. На рисунке используются следующие обозначения: $P(t)$ – вероятность безотказной работы системы; $P_{\text{дон}}$ – значение допустимой вероятности безотказной работы; $t_{\text{нpi}}$ – моменты времени выполнения профилактических работ.

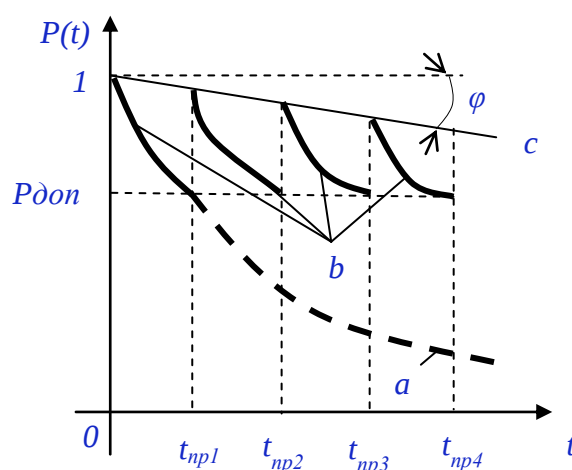


Рис. 19.1 – Влияние профилактики на надежность восстанавливаемой системы

Дайте верное буквенное обозначение следующим линиям (графикам) в порядке их перечисления: линия ухудшения; график, отражающий изменение вероятности безотказной работы системы в предположении отсутствия профилактики; график, отражающий изменение вероятности безотказной работы системы с учётом профилактики.

a) a; c; b;

b) c; b; a;

c) a; b; c;

d) нет верного варианта.

Вопрос №20

Какого вида резервирования не существует?

a) Механического

b) Аппаратного

c) Временного

d) Структурного

1c 2a 3b 4b 5a 6c 7c 8c 9b 10a

11d 12a 13b 14a 15a 16d 17c 18d 19d 20a

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Надежность систем управления» ОП ВО по направлению 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств, направленность Автоматизация технологических процессов и производств для управления объектами атомной промышленности (квалификация выпускника – магистр)

Рецензент: Агапов М.М., начальник отдела программно-технического и информационного обеспечения, ГКУ НО «ГУАД», к.т.н. (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Надежность систем управления» ОП ВО по направлению 15.04.04 – «Автоматизация технологических процессов и производств», направленность «Автоматизация технологических процессов и производств для управления объектами атомной промышленности» (магистр) разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева», на кафедре «Автоматизация машиностроения» (разработчик – Гаврилюк Е.А., к.т.н. доцент).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Программа *соответствует* требованиям ФГОС ВО по направлению 15.04.04 – «Автоматизация технологических процессов и производств». Программа *содержит* все основные разделы, *соответствует* требованиям к нормативно-методическим документам. Представленная в Программе *актуальность* учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО *не подлежит сомнению* – дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части учебного цикла – Б1.В.ОД.

Представленные в Программе *цели* дисциплины *соответствуют* требованиям ФГОС ВО направления 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Надежность систем управления» закреплено две *компетенции*. Дисциплина и представленная Программа *способны реализовать* их в объявленных требованиях. *Результаты обучения*, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть *соответствуют* специфике и содержанию дисциплины и *демонстрируют возможность* получения заявленных результатов.

Общая трудоёмкость дисциплины «Надежность систем управления» составляет 3 зачётных единицы (108 часов). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин *соответствует* действительности. Дисциплина «Надежность систем управления» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 15.04.04 – «Автоматизация технологических процессов и производств» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий *соответствуют* специфике дисциплины.

Программа дисциплины «Надежность систем управления» предполагает занятия в интерактивной форме.

Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, *соответствуют* требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления, и участие в дискуссиях, участие в тестировании, работа над домашним заданием в форме игрового проектирования (в профессиональной области) и аудиторных заданиях), *соответствуют* специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что *соответствует* статусу дисциплины, как обязательной дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1.В.ОД ФГОС ВО направления 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

Нормы оценки знаний, представленные в Программе, *соответствуют* специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 6 источников (базовый учебник), дополнительной литературой – 10 наименований, периодическими изданиями – 7 источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 8 источников и *соответствует* требованиям ФГОС ВО направления 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Надежность систем управления» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Надежность систем управления».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Надежность систем управления» ОПОП ВО по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», направленность «Автоматизация технологических процессов и производств для управления объектами атомной промышленности» (квалификация выпускника – магистр), разработанная Гаврилюком Е.А., доцентом кафедры соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.