

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.07**

(индекс дисциплины)

**Диагностика и надёжность автоматизированных систем**

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **1** Информационно-измерительных технологий и систем управления

Код

(Наименование кафедры)

Направление подготовки: 27.03.04 Управление в технических системах

Профиль подготовки: Системы и средства автоматизации технологических процессов

Уровень образования: бакалавриат

### План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	<b>144</b>		
	Аудиторные занятия	<b>56</b>		
	Лекции	28		
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	28		
	Самостоятельная работа	<b>88</b>		
	Промежуточная аттестация			
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	7		
	Контрольная работа			
	Курсовой проект (работа)			
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>4</b>		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная							<b>4</b>			
Очно-заочная										
Заочная										

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным  
государственным образовательным стандартом высшего образования  
по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах

На основании учебного плана № b270304-123\_20

Кафедра-разработчик: информационно-измерительных технологий и систем управления

Заведующий кафедрой: Сидельников В.И.

### **СОГЛАСОВАНИЕ:**

Выпускающая кафедра: информационно-измерительных технологий и систем управления

Заведующий кафедрой: Сидельников В.И.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области обеспечения надежности и проведения технической диагностики автоматизированных систем. В формировании системы знаний и теории надежности и технической диагностике, практических навыков и умений, необходимых для создания автоматизированных систем с заданным уровнем надежности, диагностирования технических и программных средств автоматизации, оценки и обеспечения их надежности и ремонтпригодности в процессе эксплуатации.

## 1.3. Задачи дисциплины

- Изучение основных положений по оценке и обеспечению и повышению надежности автоматизированных систем;
- Изучение методов, способов, средств диагностики автоматизированного оборудования и систем автоматизации технологических процессов;

## 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-1	способностью выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств.	2
Планируемые результаты обучения Знать: 1) Методы проведения эксперимента. 2) Методики обработке результата эксперимента. 3) Современные информационные технологии и технические средства по проведению эксперимента и обработке результата. Уметь: 1) проводить эксперимент на действующих объектах 2) обрабатывать результаты с использованием современных методик и технических средств Владеть: 1) Навыками организации и проведения эксперимента на действующих объектах 2) Основными методиками подготовке проведения экспериментов и обработки их результатов		
ПК-2	способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления;	3
Планируемые результаты обучения Знать: 1) Знать методы получения математических моделей и объектов автоматизации и управления на основании результатов вычислительных экспериментов; 2) основные стандартные программные средства для получения математической модели процессов и объектов автоматизации и управления. Уметь: 1) проводить вычислительные эксперименты для получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления; 2) использовать стандартные программные средства с целью получения математических		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
	моделей. Владеть: 1) навыками проведения вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств; 2) методами обработки результатов экспериментов с помощью стандартных программных средств.	
ПК- 3	готовностью участвовать в составлении аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, в подготовке публикаций по результатам исследований и разработок	2
<p>Планируемые результаты обучения</p> <p>Знать:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) основные требования к составлению аналитических обзоров и научно-технических отчетов</li> <li>2) Способы представления результатов исследований и разработок и подготовки публикаций</li> </ol> <p>Уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Составлять аналитические обзоры и научно – технические отчеты по результатам исследований и выполняемым работам</li> <li>2) Представлять результаты выполняемых работ и готовить публикации по результатам исследований</li> </ol> <p>Владеть:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) навыками составления аналитических обзоров и подготовке публикаций по результатам исследований разработок</li> <li>2) методами представления результатов исследования и разработок и выполненных работ в виде отчетов и публикаций</li> </ol>		

#### 1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Вычислительные машины, системы и сети (ПК-1)
- Математическая статистика (ПК-3)
- Моделирование систем управления (ПК-2)

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1. Введение в теорию надежности</b>			
Тема 1. Основы теории надежности. Основные определения и понятия теории надежности. Задачи изучения закономерностей отказов. Надежность: связь с другими отраслями знаний, особенность ее проблем, современное состояние.	8		
Тема 2. Характеристики надежности. Количественные и качественные характеристики надежности. Вероятность безотказной (исправной) работы. Среднее время безотказной работы. Среднее время между соседними отказами. Частота отказов. Опасность (интенсивность) отказов. Среднее частота отказов. Среднее время восстановления. Коэффициент готовности (использования). Коэффициент вынужденного простоя. Коэффициент профилактики. Частота профилактики. Коэффициент отказов. Относительный коэффициент отказов. Коэффициент расходов элементов.	14		
Тема 3. Вероятностные методы расчета показателей надежности. Методы анализа надежности автоматизированных систем. Структурная схема. Граф состояния системы. Логико-вероятностные методы анализа надежности.	14		

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Текущий контроль 1</b> Опрос	2		
<b>Учебный модуль 2. Повышение надежности автоматизированных систем.</b>			
Тема 4. Резервирование: Резервирование: Классификация резервирования по методу, по кратности, по способу включения. Методы расчета резервированных систем. Методы определения требований по надежности с учетом относительной уязвимости элементов.	8		
Тема 5. Сбор и обработка данных об отказах автоматизированных систем в процессе эксплуатации. Классификация отказов. Карточки отказов. Второстепенные неисправности: дефекты, неполадки. Регламент, в соответствии с которым назначают сроки проведения ремонта.	14		
Тема 6. Система планово - предупредительного ремонта. Система планово - предупредительного ремонта. Виды ремонтов. Техническое обслуживание. Профилактические ремонты. Оценка текущего состояния работоспособности автоматизированных систем.	8		
<b>Текущий контроль 2</b> Опрос	2		
<b>Учебный модуль 3. Диагностика автоматизированных систем.</b>			
Тема 7. Диагностика. Основы технического диагностирования, диагностическая модель. Проблемы диагностирования и методы повышения качества технической диагностики. Функция, структура и место систем диагностики в АСУТП.	19		
Тема 8. Обнаружение неисправности в автоматизированных системах управления. Методика обнаружения неисправностей. Оптимизация поиска отказов. Автоматизированные диагностические комплексы. Структура, состав, назначение.	9		
Тема 9. Дефекты и методы их обнаружения. Классификация методов обнаружения. Неразрушающие испытания. Магнитопорошковой электромагнитный, радиационный, тепловой. Вибродиагностика.	18		
<b>Текущий контроль 3.</b> Опрос	2		
<b>Учебный модуль 4. . Диагностика и обеспечение надежности программного обеспечения.</b>			
Тема 10. Основные показатели надежности программы обеспечения. Численные показатели надежности программного обеспечения. Требования к обеспечению надежности программного обеспечения. Проверка и испытание программ.	8		
Тема 11. Диагностика программного обеспечения. Методы тестирования программного обеспечения. Способы диагностики и обеспечения надежности программного обеспечения. Оценка надежности программ по наработке. Модель Шумана.	8		
<b>Текущий контроль 4.</b> Опрос	2		
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине</b> Зачет	8		
<b>ВСЕГО:</b>	<b>144</b>		

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	7	2				
2	7	4				
3	7	2				
4	7	2				
5	7	2				
6	7	2				

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
7	7	4				
8	7	2				
9	7	4				
10	7	2				
11	7	2				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>28</b>				

### 3.2. Практические занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Основные определения и понятия теории надежности. ГОСТы.	7	2				
2	Основные показатели надежности.	7	4				
3	Вероятностные методы расчета надежности.	7	4				
4	Расчет надежности резервируемых систем.	7	2				
5	Обработка данных автоматизированных систем	7	2				
6	Составление регламента ППР.	7	2				
7	Диагностика. Основные определения. ГОСТы.	7	4				
8	Алгоритмы поиска неисправности.	7	2				
9	Методы поиска дефектов.	7	2				
10	Оценка надежности программного обеспечения.	7	2				
11	Диагностика программного обеспечения.	7	2				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>28</b>					

### 3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено.

## 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено.

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1, 2, 3, 4	Опрос	7	4				

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы	Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение

обучающегося	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	7	45				
Подготовка к практическим занятиям	7	35				
Подготовка к зачету	7	8				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>88</b>				

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрено.

### 7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная  балльно-рейтинговая

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Афонин В.А. Основы теории надежности [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Афонин В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2016.— 208 с. — (ЭБС «IPRbooks»: Режим доступа: IPRbooks- <http://www.iprbookshop.ru/55950>)

2. Горелик, А.В. Практикум по основам теории надежности [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ А.В.Горелик, О.П.Ермакова. — Электрон. текстовые данные.— М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013. — 133 с — (ЭБС «IPRbooks»: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26826>)

б) дополнительная учебная литература

3. Надежность машин и оборудования [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ Н.Н.Кокушин [ и др]. – СПб., 2013. - 67 с. — (ЭБ ВШТЭ: Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/nadegnmash.pdf>)

4. Волхонов В.И. Основы теории надежности и диагностики [Электронный ресурс]: методические рекомендации по выполнению практических работ/ Волхонов В.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2015.— 49 с. — (ЭБС «IPRbooks»: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47945>)

### 8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Азовцев, Ю.А. Вибрационная диагностика роторных машин и оборудования целлюлозно-бумажных комбинатов [Текст]: учеб. пособие / Ю.А.Азовцев, Н.А.Баркова, А.А.Гаузе. - СПб.: СПбГТУРП, 2014. – 127с.

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL: <http://window.edu.ru/>

### 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом
2. Компьютерный класс с мультимедийным комплексом и выходом в Интернет

### 8.6. Иные материалы

Демонстрационные раздаточные материалы по дисциплине.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Демонстрационные раздаточные материалы по дисциплине. Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины.</p> <p>Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.</p> <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии и др.</p>
Практические занятия	Работа с конспектом лекций, с текстами из списка основной учебной литературы, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Изучение материала дисциплины на занятиях с использованием компьютерных технологий.
Самостоятельная работа	<p>Изучение основной и дополнительной литературы, включая справочные издания и конспект лекций; изучение терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в курсе «Диагностика технологических процессов»</p> <p>При подготовке к зачету необходимо проработать конспект лекций, вопросы к опросам, рекомендуемую основную и дополнительную литературу и Интернет-источники.</p>

## 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-1(2)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Демонстрирует методики проведения экспериментов на действующих объектах с применением современных технических средств.</li> <li>2. Показывает как использовать современные информационные технологии для проведения эксперимента.</li> <li>3. Использует методики и технические средства для выполнения эксперимента на действующих объектах.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устное собеседование</li> <li>2. Практическое типовое задание</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечень вопросов к зачету (32 вопросов)</li> <li>2. Практические типовые задания (12 задач)</li> </ol>
ПК-2(3)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Демонстрирует стандартные программные средства, применяемые для проведения вычислительных экспериментов для получения математической модели.</li> <li>2. Показывает как использовать</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устное собеседование</li> <li>2. Практическое типовое задание</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перечень вопросов к зачету (32 вопросов)</li> <li>2. Практические типовые задания (12 задач)</li> </ol>



Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	вычислительные эксперименты с целью получения математических моделей. 3. Использует навыками проведения вычислительных экспериментов для получения математической модели.		
ПК-3(2)	1. Демонстрирует основные требования к составлению отчетов аналитических обзоров по результатам выполненных работ и исследований. 2. Показывает как составлять аналитические обзоры и научно-технические отчеты по результатам. 3. Использует навыками составления аналитических обзоров и подготовке публикаций по результатам исследований разработок.	1. Устное собеседование 2. Практическое типовое задание	1. Перечень вопросов к зачету (32 вопросов) 2. Практические типовые задания (12 задач)

### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

#### Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
Зачтено	Обучающейся показывает знания основ теории надежности и диагностики автоматизированных систем, основные показатели надежности и методы их расчета. Усвоил основную и дополнительную литературу. Демонстрирует способность к использованию полученных знаний будущей профессиональной деятельности
Не зачтено	Обучающей не имеет достаточного уровня знаний по дисциплине, плохо ориентируется в основных понятиях и определениях по теории надежности и диагностики, а также методах расчета показателей надежности.

### 10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

#### 10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Наука о надежности. Связь с другими аспектами жизни деятельности человека.	1
2	Задачи изучения закономерностей отказов.	1
3	Основные определения и понятия теории надежности.	1
4	Качественные и количественные показатели надежности. ГОСТы для оценки показателей надежности.	2
5	Основные показатели надежности невосстанавливаемых систем. Методы расчета.	2
6	Вероятность безотказной работы системы. Интенсивность отказов. Частота отказов.	2
7	Вероятностные методы расчета и их применение.	3
8	Законы определения надежности. Экспоненциальный, нормальный, Релея.	3
9	Методы анализа надежности автоматизированных систем.	3
10	Структурная схема для расчета надежности сложных систем.	4
11	Резервирование. Классификация резервирования.	4

12	Методы расчета резервированных систем.	4
13	Способы повышения надежности автоматизированных систем.	4
14	Сбор и обработка данных об отказах автоматизированных систем	5
15	Классификация отказов.	5
16	Второстепенные отказы. Неполадки. Дефекты.	5
17.	Виды ремонтов. Техническое обслуживание.	6
18.	Планово предупредительные ремонты.	6
19.	Оценка эффективности и своевременности проведения ремонтов	6
20	Диагностика. Основные задачи диагностики автоматизированных систем.	7
21	Диагностическая модель. Ее использование в процессе диагностике автоматизированных систем.	7
22	Функция структура и место систем диагностики в автоматизированных системах управления.	7
23	Обнаружения не исправности в системах управления.	8
24	Оценка методов прогнозирования состояния объектов управления.	8
25	Оптимизация поиска отказов.	8
26	Дефекты и методы их обнаружения. Не разрушающие испытания.	9
27	Различные способы обнаружения дефектов. Магнитопорошковый, радиационный и другие.	9
28	Вибродиагностика.	9
29	Диагностика и обеспечение надежности программного обеспечения.	10
30	Особенности диагностирования состояния управляющих комплексов.	10
31	Оценка надежности программного обеспечения.	11
32	Способы диагностики программного обеспечения.	11

### 10.2.2. Вариант типовых задач, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
1.	Время работы элемента до отказа подчинено экспоненциальному закону распределения с интенсивностью отказов $\lambda=2,5 \cdot 10^{-5}$ (1/час)	$p(t)=0,9753$ $q(t)=0,0247$ $f(t)=2,439 \cdot 10^{-5}$ (1/час) $m(t)=4000$ час
2	Система состоит из десяти равно надежных элементов. Среднее время безотказной работы каждого элемента $m(t)=1000$ часов. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности для элементов системы. Основная резервная система равно надежная. Необходимо найти среднее время работы безотказной работы системы, а также частоту отказов и интенсивность отказов $f_c(t)$ и интенсивность отказов $x(t)$ в момент времени $t=50$ часов в следующих случаях: а) нерезервированной системы; б) дублированной системы при постоянном включенном резерве.	а) для нерезервированной системы: $\lambda(50) = 0,01$ 1/час $m(t) = 100$ час $f(50) = 6 \cdot 10^{-3}$ 1/час б) дублированной системы при постоянном включенном резерве. $m(t) = 150$ часов $\lambda_c = 0,01$ 1/час $t(50) = 4,8 \cdot 10^{-3}$ 1/час $\lambda_c(50) = 5,7 \cdot 10^{-3}$ 1/час

### 10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

#### 10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

#### 10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная

#### 10.3.3. Особенности проведения зачета

- Возможность пользоваться справочным материалом, калькулятором:
- Время на подготовку ответов 30 минут.