



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

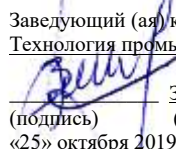
---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

  
Юрчик Ф.Д.  
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)  
«25» октября 2019г.

«УТВЕРЖДАЮ»

  
Заведующий (ая) кафедрой  
Технология промышленного производства  
Змеу К.В.  
(подпись) (Ф.И.О. зав. Каф.)  
«25» октября 2019г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Диагностика и надежность автоматизированных систем

**Направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**

профиль «Автоматизация технологических процессов и производств (в машиностроении)»

**Форма подготовки очная**

курс 4, семестр 7  
лекции – 18 час.  
практические занятия - 54 час.  
лабораторные работы - час.  
в том числе с использованием МАО лек. 0 /пр. 0 /лаб. 0 час.  
всего часов аудиторной нагрузки - 72 час.  
в том числе с использованием МАО - 0 час.  
самостоятельная работа -108 час.  
в том числе на подготовку к экзамену - час.  
контрольные работы (количество) - не предусмотрены  
курсовая работа / курсовой проект - не предусмотрены  
зачет - не предусмотрен  
экзамен – 7 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательных стандартов, самостоятельно устанавливаемых ДВФУ, принятого решением Ученого совета ДВФУ, протокол от 25.02.2016 № 02-16, введенного в действие приказом ректора ДВФУ от 10.03.2016 № 12-13-391.

Рабочая программа учебной дисциплины обсуждена на заседании кафедры технологий промышленного производства протокол № 2 от «25» октября 2019 г.

Заведующий кафедрой Змеу К.В.  
Составитель: Шамшина И.Г.

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## **Аннотация дисциплины**

### **«Диагностика и надёжность автоматизированных систем»**

Дисциплина «Диагностика и надёжность автоматизированных систем» разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, профиль «Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении», входит в базовую часть блока Б1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), практические занятия (54 часа), самостоятельная работа студента (108 часов). Форма промежуточной аттестации – экзамен. Дисциплина реализуется на 4 курсе в 7 семестре.

Изучение дисциплины «Диагностика и надёжность автоматизированных систем» основывается на знаниях, приобретенных студентами при изучении дисциплин: «Информатика в технологических процессах», «Программирование и алгоритмизация», «Физика», «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Теория автоматического управления», «Прикладная математика», «Электротехника и электроника», «Промышленная электроника» и является основой для изучения таких дисциплин, как «Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении», «Программное управление оборудованием».

**Целью дисциплины** является формирование у студентов знаний основных принципов и практических методов диагностики и надёжности автоматизированных систем.

#### **Задачи дисциплины:**

1) изучение способов технического и программного обеспечения надёжности;

2) изучение принципов надежности и эффективности автоматизированных систем управления.

Для успешного овладения дисциплиной «Диагностика и надежность автоматизированных систем» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

ОПК-3 способность использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности;

ОПК-5 способность участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью.

ПК-20 способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции (элементы компетенций).

<b>Код и формулировка компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>	
ОПК-2 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Знает	принципы управления регулирования; методы математического описания автоматических систем; критерии устойчивости и показатели качества автоматических систем; основные элементы автоматических систем.
	Умеет	самостоятельно разбираться в принципах действия и структуре автоматических систем; анализировать динамические и статические свойства автоматических систем и их элементов; формулировать требования к качеству проектируемых автоматических систем.
	Владеет	методами анализа и синтеза динамических систем с использованием типовых пакетов

		прикладных программ.
ПК-8 способность выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовность использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством	Знает	методы определения номенклатуры параметров продукции.
	Умеет	определять номенклатуру параметров продукции; использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством
	Владеет	методами установления оптимальных норм точности продукции, измерений и достоверности контроля.
ПК-9 способность определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления	Знает	функциональные, числовые показатели надежности и ремонтпригодности технических, программных элементов и систем; способы анализа технической эффективности автоматизированных систем; методы диагностирования технических и программных систем; ГОСТовскую терминологию теории надежности; основные показатели надежности и связь между ними; основные законы распределения наработки на отказ структурных единиц; о методах повышения надежности на стадии проектирования и эксплуатации систем.
	Умеет	выбирать методы и средства измерения эксплуатационных характеристик оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, настройки и обслуживания.
	Владеет	навыками оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем; навыками работы с программной системой для математического и имитационного моделирования систем; навыками расчета надежности автоматизированных систем на стадии

		проектирования и основными методами оценки надежности на стадии их эксплуатации.
--	--	--

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Диагностика и надежность автоматизированных систем» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: лекция-диалог, мозговой штурм, анализ конкретных ситуаций.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**Раздел I. Основные понятия и определения надежности автоматизированных систем управления. Показатели надежности средств автоматизации (4 час.)**

### **Тема 1. Введение в курс (1 час.)**

Цель, задачи, предмет курса. Связь курса с другими предметами. Сущность проблемы надежности. Роль надежности при проектировании, изготовлении и эксплуатации АСОИУ. Проблема «Сложность – надежность – стоимость». Общие пути анализа и оценки надежности. Прогностика и диагностика программно-аппаратного обеспечения АСОИУ. Математический аппарат теории надежности. Диагностирование - средство повышения надежности на стадии эксплуатации. Система обеспечения надежности. Нормативные документы в области надежности и технической диагностики. Основные задачи, решаемые теорией надежности.

**Тема 2. Основные понятия и определения надежности. Качественные показатели надёжности технических и программных средств автоматизации (1 час.)**

Понятие технического элемента, системы. Понятие отказа элемента (системы). Классификация отказов. Время безотказной работы, время восстановления как случайные величины. Надежность и ее составляющие: безотказность, восстанавливаемость, сохраняемость и долговечность. Значимость составляющих надежности для техники, технологий и автоматики.

**Тема 3. Показатели надежности технических элементов и систем (1 час.)**

Функциональные показатели надежности: функции надежности (риска), вероятность безотказной работы и восстановления за заданное время, плотность и интенсивность отказов и восстановления, функция готовности. Взаимосвязь функциональных показателей. Статистические функциональные показатели.

Числовые показатели надежности: средняя наработка на отказ (восстановление), дисперсия наработки гамма-процентный ресурс (гарантированный ресурс). Срок сохраняемости, коэффициент готовности и др.

Теоретические законы безотказности и восстанавливаемости: экспоненциальный, нормальный, усеченный нормальный, логарифмически нормальный, Вейбулла, распределение биномиальное и Пуассона. Параметры законов и их связь с числовыми показателями надежности.

#### **Тема 4. Методы определения показателей надежности (1 час.)**

Оценивание показателей надежности и ремонтпригодности по результатам наблюдения за функционирующими элементами и системами.

Контрольные испытания технических элементов и систем. Понятие ошибок первого и второго рода; риски изготовителя и пользователя. Тактика последовательного экспериментирования при контрольных испытаниях.

### **Раздел II. Надежности технических систем (2 час.)**

#### **Тема 1. Надежность простых технических систем (2 час.)**

Анализ безызбыточных невосстанавливаемых технических систем. Понятие основного и избыточного (резервного) элемента. Основное соединение элементов.

Структурные надежность схемы безызбыточных систем. Определение показателей надежности нерезервированной системы по известным характеристикам надежности основных элементов.

Надежность систем с резервированием и восстановлением.

Методы расчета надежности резервированных невосстанавливаемых систем по известным характеристикам элементов. Показатели эффективности резервирования, способы их определения.

Анализ надежности резервированных восстанавливаемых систем. Описание восстанавливаемых систем Марковским случайным процессом с непрерывным временем и дискретными состояниями. Уравнения Колмогорова, методы их решения для определения: функций и коэффициентов готовности системы или средней наработки на отказ.

Методы повышения надежности нерезервированных систем: упрощение схем, замена самых "ненадежных" элементов, повышение качества всех элементов.

### **Раздел III. Надежность и эффективность систем автоматизации (3 час.)**

#### **Тема 1. Надежность каналов технологического контроля систем автоматического регулирования (САР) (1 час.)**

Внезапные и метрологические (постепенные) отказы измерительных комплектов. Вычисление характеристик надежности по метрологическим, внезапным отказам и общую измерительного комплекта. Надежность измерительных комплектов по функциям контроля (показания, регистрации,

сигнализации). Пример расчета показателей надежности канала технологического контроля.

Расчет надежности систем автоматического регулирования. Проектный расчет надежности САР. Расчет надежности САР по оценкам показателей надежности её элементов в период эксплуатации.

### **Тема 2. Надежность систем в период эксплуатации (1 час.)**

Планирование периодов профилактики. Планирование и расчет ЗИП и числа элементов «замены».

### **Тема 3. Эффективность сложных систем автоматизации (0,5 час.)**

Понятие сложной системы в теории надежности. Схема формирования отказов в системах автоматизации управления и программно-технических средствах. Невозможность введения понятия отказа для сложной резервированной системы с восстановлением. Понятие эффективности сложной системы, критерии эффективности, вычисление критериев эффективности через вероятности состояний Марковской системы с непрерывным временем.

### **Тема 4. Надежность оперативного персонала АСУ ТП (0,5 час)**

Функции (компетенции) человека-оператора как элемента АСУТП. Характеристики надежности человека-оператора: безошибочность, своевременность. Необходимость учета индивидуальных особенностей человека. Характеристики человека-оператора, учитываемые в расчетах показателей надежности непрерывных производств.

## **Раздел IV. Надежность программного обеспечения автоматизированных систем (АС) (2 час.)**

### **Тема 1. Характеристики надежности программного обеспечения АС (1 час.)**

Понятие ошибки и отказа программы и программного обеспечения (ПО). Классификация отказов ПО; сбои, ошибки в программах как источник отказа ПО. Классификация ошибок, анализ распределения ошибок по стадиям создания ПО. Способы и приемы выявления и устранения ошибок в ПО на стадиях разработки спецификаций, проектирования, реализации.

### **Тема 2. Методы повышения надёжности программно-технических средств (1 час.)**

Функциональные и числовые характеристики безотказности и восстанавливаемости нерезервированных программных средств и систем. Зависимость показателей надежности программных средств от числа ошибок в программах. Оценивание числа ошибок в ПО на стадии сопровождения.

Резервирование программных средств и систем. Виды резервирования: временное, информационное, программное, программно-аппаратурное.

## **Раздел V. Место диагностики в жизненном цикле АС (2 час.)**



## **Тема 1. Роль и место контроля и диагностики в управлении функционированием АС (1 час.)**

Оперативная диагностика оборудования и систем автоматизации.

Основные понятия, термины и ГОСТы диагностики технических систем. Задачи технической диагностики и контроля состояния объектов диагностирования. Связь диагностики с надежностью автоматизированных систем.

## **Тема 2. Основные меры по обеспечению требуемой безотказности АС в процессе эксплуатации (прямые методы) (1 час.)**

Повышение эффективности АС путем контроля состояния технических средств системы и качества переработки, передачи и хранения в ней информации с целью своевременного восстановления устройств и искаженной циркулирующей в них информации. Автоматизация процесса диагностирования.

## **Раздел VI. Виды и методы контроля при диагностировании систем автоматизации (2 час.)**

### **Тема 1. Виды контроля функционирования АС (1 час.)**

Контроль работоспособности и диагностический контроль; полный, неполный (частичный) и комбинированный; неавтоматизированный, полуавтоматизированный, автоматизированный; периодический и оперативный; параллельный; внутренний и внешний; непосредственный и дистанционный; централизованный и децентрализованный; детерминированный и вероятностный; контроль в рабочем режиме и профилактический контроль; динамический и статический.

### **Тема 2. Методы контроля функционирования АС (1 час.)**

Прямые методы и косвенные методы, программные и аппаратные; программный контроль: программно-логический, алгоритмический, тестовый; аппаратный контроль: по модулю; контроль с использованием корректирующих кодов; аппаратно-микропрограммный контроль; мажоритарный; комбинированный.

Содержательное описание процессов контроля, первичные операции процесса контроля.

## **Раздел VII. Методы и алгоритмы обнаружения и поиска дефектов при диагностировании систем автоматизации (3 час.)**

### **Тема 1. Признаки, методы обнаружения и алгоритмы поиска дефектов (1 час.)**

Признаки наличия дефекта, математические признаки. Методы обнаружения дефектов: осмотр, индикация, поиск. Визуальный осмотр, автоматическая индикация.

Наружное сужение области поиска местонахождения дефекта путем выполнения последовательности проверок.

Алгоритмы поиска дефектов: последовательные, параллельные, комбинированные.

### **Тема 16. Методы построения алгоритмов поиска дефектов (1 час.)**

Метод, основанный на известных показателях надежности структурных единиц объекта диагностики. Три способа построения алгоритмов поиска: по показателям безотказности; по показателям ремонтпригодности; по отношению времени затрачиваемого на поиск дефекта каждой структурной единицы к вероятности её отказа.

### **Тема 17. Оперативная диагностика программного обеспечения АС (1 час.)**

Оперативная диагностика программных систем. Диагностирование программ на стадиях разработки и эксплуатации ПО.

Автоматизация процесса диагностирования ПО. Алгоритмы диагностирования.

Интеллектуальные системы диагностики программных средств и систем.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (54 час.)**

#### **Занятие 1. Расчет количественных показателей надежности по статистическим данным об отказах (2 час.)**

1. Изучить количественные показатели оценки надежности системы по результатам испытаний на надежность.

2. Рассчитать показатели надежности на основе данных об испытаниях невосстанавливаемых объектов.

#### **Занятие 2. Расчет вероятностных характеристик наработки на отказ и построение функции надежности (2 час.)**

1. Вычислить по исходным данным оценки математического ожидания, дисперсии, коэффициент вариации, эксцесс, асимметрию.

2. Упорядочить вариационный ряд и определить моду.

3. Построить, проанализировать и сравнить функции надежности для экспоненциального и логнормального распределений.

#### **Занятие 3. Расчет количественных показателей надежности с учетом стохастических закономерностей (2 час.)**

1. Изучить аналитические зависимости определения количественных показателей надежности системы.

2. Рассчитать показатели надежности для экспоненциального и нормального закона распределения времени безотказной работы объекта.

#### **Занятие 4. Расчет надежности восстанавливаемых систем (4 час.)**

1. Изучить количественные показатели оценки надежности восстанавливаемых систем.

2. Получить аналитические выражения для показателей надежности восстанавливаемой системы и рассчитать их.

#### **Занятие 5. Моделирование потоков отказов многоэлементной системы (8 час.)**

1. Изучить свойства простейшего потока отказов и его количественную характеристику.

2. Рассчитать параметры потока отказов многоэлементной системы.

3. Выполнить сравнительный анализ надежности всей системы в целом и ее подсистем (анализ провести на основе графиков функции надежности, различного наклоне графиков на разных временных промежутках и их высоте).

#### **Занятие 6. Логико-вероятностные методы расчета надежности сложных систем (8 час.)**

1. Изучить методику расчета надежности системы на основе использования логических высказываний и операций.

2. Рассчитать надежность системы на основе логико-вероятностного метода.

#### **Занятие 7. Расчет надежности при основном соединении элементов в системе (4 час.)**

1. Ознакомиться с методом расчета надежности системы, состоящей из последовательного соединения элементов.

2. Рассчитать показатели надежности при основном соединении элементов в системе.

#### **Занятие 8. Расчет надежности систем с постоянным резервированием (4 час.)**

1. Ознакомиться с методом расчета надежности систем с постоянным резервированием.

2. Рассчитать показатели надежности при резервном соединении элементов в системе.

#### **Занятие 9. Расчет надежности комбинированной схемы технической системы и повышение ее надежности (8 час.)**

1. Изучить методы преобразования комбинированных схем и оценки их показателей надежности;

2. Изучить методы повышения надежности.

3. Определить вероятности безотказной работы устройств с комбинированной структурной схемой.

#### **Занятие 10. Расчет надежности информационной сети (6 час.)**

1. Изучить топологию информационных сетей.
2. Составить структурную схему надежности сети и рассчитать ее значение.
3. Написать программу реализующую расчет.

### **Занятие 11. Тестирование программ (6 час.)**

1. Изучить методы проектирования тестов программного обеспечения.
2. Составить программу решения уравнения и протестировать ее с помощью разработанных тестов.

## **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Диагностика и надежность автоматизированных систем» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

## **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Основные понятия и определения надежности автоматизированных систем управления. Показатели надежности средств	ОПК-2	знает	УО-1	B1, B12-15
			умеет	УО-1	
			владеет		

	автоматизации				
2	Раздел II. Надежности технических систем	ПК-8	знает	УО-1	B2-B3
			умеет	УО-1, ПР-2	
			владеет	ПР-2	
3	Раздел III. Надежность и эффективность систем автоматизации		знает	УО-1	B4-B11
			умеет	УО-1, ПР-2	
			владеет	ПР-2	
4	Раздел IV. Надежность программного обеспечения автоматизирован- ных систем (АС)		знает	УО-1	B16-B24
			умеет	УО-1, ПР-2	
			владеет	ПР-2	
5	Раздел V. Место диагностики в жизненном цикле АС	знает	УО-1	B25-27	
		умеет	УО-1, ПР-2		
		владеет	ПР-2		
6	Раздел VI. Виды и методы контроля при диагностировании систем автоматизации	знает	УО-1	B28-34	
		умеет	УО-1, ПР-2		
		владеет	ПР-2		
7	Раздел VII. Методы и алгоритмы обнаружения и поиска дефектов при диагностировании систем автоматизации	ПК-9	знает	УО-1	B39-48
			умеет	УО-1, ПР-2	
			владеет	ПР-2	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Бржозовский Б. М., Мартынов В. В., Схиртладзе А. Г. Диагностика и надежность автоматизированных систем. – М.: ТНТ, 2013. – 352 с. - <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:382504&theme=FEFU>
2. Шишмарев В.Ю. Надежность технических систем. – М.: Академия, 2013. - 352 с. - <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:791634&theme=FEFU>

### **Дополнительная литература**

*(печатные и электронные издания)*

1. Диагностика и надежность автоматизированных технологических систем: учебное пособие для вузов / С. В. Бочкарев, А. И. Цапли <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:776481&theme=FEFU>, А. Г. Схиртладзе. – Старый Оскол: ТНТ, 2013. – 614 с. - <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:776481&theme=FEFU>
2. Шкляр В.Н. Надёжность систем управления: учебное пособие. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 126 с. - [http://portal.tpu.ru/departments/otdel/publish/izdaniya\\_razrabotanye\\_v\\_ramkah\\_IOP/Tab/ik\\_shklyar\\_nadezhnost\\_system\\_upravleniya.pdf](http://portal.tpu.ru/departments/otdel/publish/izdaniya_razrabotanye_v_ramkah_IOP/Tab/ik_shklyar_nadezhnost_system_upravleniya.pdf)

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

Методы обучения с применением интерактивных форм образовательных технологий:

- компьютерные симуляции;
- анализ деловых ситуаций;

- технологии дистанционного обучения, основанные на принципах проведения индивидуальных и коллективных дискуссий с применением современных телекоммуникационных технологий: видеоконференций Skype, ICQ, Google Talk и др.;
- программное обеспечение SIAM, MATLAB/SIMULINK, VISSIM.

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

Дисциплина «Диагностика и надежность автоматизированных систем» обеспечена заданиями для аудиторной и домашней работы, заданиями для самостоятельной работы.

Класс персональных компьютеров IBM PC.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Диагностика и надежность автоматизированных  
систем»**

**Направление подготовки 15.03.04**

**Автоматизация технологических процессов и производств  
Профиль «Автоматизация технологических процессов и производств (в  
машиностроении)»**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток  
2020**



## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-4 неделя семестра	Конспектирование по Разделу I	14 час.	Опрос Практические задания
2	5-6 неделя семестра	Конспектирование по Разделу II	14 час.	Опрос Практическое задание
3	7-10 неделя семестра	Конспектирование по Разделу III	16 час.	Опрос Практическое задание
4	11-12 неделя семестра	Конспектирование по Разделу IV	12 час.	Опрос Практическое задание
5	13-14 неделя семестра	Конспектирование по Разделу V	12 час.	Опрос Практическое задание
6	15-16 неделя семестра	Конспектирование по Разделу VI	12 час.	Опрос Практическое задание
7	17-18 неделя семестра	Конспектирование по Разделу VII	10 час.	Опрос Практическое задание

В качестве заданий для самостоятельной работы используются материалы практических работ.

Результаты выполнения самостоятельной работы выполняются в виде отчета, оформленного согласно требованиям ДВФУ.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы:

Правильность выполнения	Зачет	Оценка
Менее 61%	не зачтено	неудовлетворительно
От 61% до 75%	зачтено	удовлетворительно
От 76% до 85%	зачтено	хорошо
От 86% до 100%	зачтено	отлично

### Методические указания по выполнению самостоятельной работы

*Раздел I. Основные понятия и определения надежности автоматизированных систем управления. Показатели надежности средств автоматизации*

При изучении основных понятий теории надёжности важно определить возможные состояния объектов и систем: исправное, работоспособное, неработоспособное, предельное, установить связи между ними и дать определение отказа как события, состоящего в переходе между двумя

состояниями. Необходимо обратить внимание на комплексность понятия надёжности, определяемого свойствами безотказности, ремонтпригодности, долговечности, сохраняемости.

### *Раздел II. Надёжности технических систем*

Изучение системы показателей надёжности, отражающих различные свойства понятия «надёжность», законов распределения случайных величин - отказов, является наиболее важной частью в теоретическом освоении дисциплины, требует некоторых знаний теории вероятностей и математической статистики. В результате изучения студент должен знать систему показателей надёжности, отражающих свойства безотказности и ремонтпригодности, связь между ними, формулы для получения статистических оценок этих показателей. При изучении законов распределения отказов необходимо особое внимание обратить на условия возникновения того или иного распределения, особенно, экспоненциального и распределения Гаусса или нормального распределения, полного и усечённого.

### *Раздел III. Надёжность и эффективность систем автоматизации*

Понятие сложной системы в теории надёжности. Схема формирования отказов в системах автоматизации управления и программно-технических средствах. Невозможность введения понятия отказа для сложной резервированной системы с восстановлением. Понятие эффективности сложной системы, критерии эффективности, вычисление критериев эффективности через вероятности состояний марковской системы с непрерывным временем.

Функции (компетенции) человека-оператора как элемента АСУТП. Характеристики надёжности человека-оператора: безошибочность, своевременность. Необходимость учета индивидуальных особенностей человека. Характеристики человека-оператора, учитываемые в расчетах показателей надёжности непрерывных производств.

### *Раздел IV. Надёжность программного обеспечения автоматизированных систем (АС)*

Характеристики надёжности программного обеспечения АС. Понятие ошибки и отказа программы и программного обеспечения (ПО). Классификация отказов ПО; сбои, ошибки в программах как источник отказа ПО. Классификация ошибок, анализ распределения ошибок по стадиям создания ПО. Способы и приемы выявления и устранения ошибок в ПО на стадиях разработки спецификаций, проектирования, реализации.

Методы повышения надёжности программно-технических средств. Функциональные и числовые характеристики безотказности и

восстанавливаемости нерезервированных программных средств и систем. Зависимость показателей надежности программных средств от числа ошибок в программах. Оценивание числа ошибок в ПО на стадии сопровождения.

Резервирование программных средств и систем. Виды резервирования: временное, информационное, программное, программно-аппаратурное.

#### *Раздел V. Место диагностики в жизненном цикле АС*

Роль и место контроля и диагностики в управлении функционированием АС. Оперативная диагностика оборудования и систем автоматизации. Основные понятия, термины и ГОСТы диагностики технических систем. Задачи технической диагностики и контроля состояния объектов диагностирования. Связь диагностики с надежностью автоматизированных систем.

Основные меры по обеспечению требуемой безотказности АС в процессе эксплуатации (прямые методы).

Повышение эффективности АС путем контроля состояния технических средств системы и качества переработки, передачи и хранения в ней информации с целью своевременного восстановления устройств и искаженной циркулирующей в них информации. Автоматизация процесса диагностирования.

#### *Раздел VI. Виды и методы контроля при диагностировании систем автоматизации*

Виды контроля функционирования АС. Контроль работоспособности и диагностический контроль; полный, неполный (частичный) и комбинированный; неавтоматизированный, полуавтоматизированный, автоматизированный; периодический и оперативный; параллельный; внутренний и внешний; непосредственный и дистанционный; централизованный и децентрализованный; детерминированный и вероятностный; контроль в рабочем режиме и профилактический контроль; динамический и статический.

Методы контроля функционирования АС. Прямые методы и косвенные методы, программные и аппаратные; программный контроль: программно-логический, алгоритмический, тестовый; аппаратный контроль: по модулю; контроль с использованием корректирующих кодов; аппаратно-микропрограммный контроль; мажоритарный; комбинированный.

Содержательное описание процессов контроля, первичные операции процесса контроля.

#### *Раздел VII. Методы и алгоритмы обнаружения и поиска дефектов при диагностировании систем автоматизации*

Признаки, методы обнаружения и алгоритмы поиска дефектов. Методы построения алгоритмов поиска дефектов. Оперативная диагностика программного обеспечения АС. Информационный (энтропийный метод). Метод, основанный на анализе чувствительностей функции передач. Метод, основанный на анализе таблиц состояний.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине «по дисциплине «Диагностика и надежность  
автоматизированных систем»**

**Направление подготовки 15.03.04**

**Автоматизация технологических процессов и производств  
Профиль «Автоматизация технологических процессов и производств (в  
машиностроении)»**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток  
2020**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>ОПК-2 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p>	Знает	<p>принципы управления регулированием; методы математического описания автоматических систем; критерии устойчивости и показатели качества автоматических систем; основные элементы автоматических систем.</p>
	Умеет	<p>самостоятельно разбираться в принципах действия и структуре автоматических систем; анализировать динамические и статические свойства автоматических систем и их элементов; формулировать требования к качеству проектируемых автоматических систем.</p>
	Владеет	<p>методами анализа и синтеза динамических систем с использованием типовых пакетов прикладных программ.</p>
<p>ПК-8 способность выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовность использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством</p>	Знает	<p>методы определения номенклатуры параметров продукции.</p>
	Умеет	<p>определять номенклатуру параметров продукции; использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством</p>
	Владеет	<p>методами установления оптимальных норм точности продукции, измерений и достоверности контроля.</p>
<p>ПК-9 способность определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности</p>	Знает	<p>функциональные, числовые показатели надежности и ремонтпригодности технических, программных элементов и систем; способы анализа технической эффективности автоматизированных систем; методы диагностирования технических и программных систем; ГОСТовскую терминологию теории надежности; основные показатели надежности и связь между ними;</p>

<p>контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления</p>		<p>основные законы распределения наработки на отказ структурных единиц; о методах повышения надежности на стадии проектирования и эксплуатации систем.</p>
	Умеет	<p>выбирать методы и средства измерения эксплуатационных характеристик оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, настройки и обслуживания.</p>
	Владеет	<p>навыками оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем; навыками работы с программной системой для математического и имитационного моделирования систем; навыками расчета надежности автоматизированных систем на стадии проектирования и основными методами оценки надежности на стадии их эксплуатации.</p>

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Основные понятия и определения надежности автоматизированных систем управления. Показатели надежности средств автоматизации	ОПК-2	знает	УО-1	B1, B12-15
			умеет	УО-1	
			владеет		
2	Раздел II. Надежности технических систем	ОПК-2	знает	УО-1	B2-B3
			умеет	УО-1, ПР-2	
			владеет	ПР-2	
3	Раздел III. Надежность и эффективность	ОПК-2	знает	УО-1	B4-B11
			умеет	УО-1, ПР-	

	систем автоматизации			2	
			владеет	ПР-2	
4	Раздел IV. Надежность программного обеспечения автоматизированных систем (АС)		знает	УО-1	B16-B24
			умеет	УО-1, ПР-2	
			владеет	ПР-2	
5	Раздел V. Место диагностики в жизненном цикле АС		знает	УО-1	B25-27
			умеет	УО-1, ПР-2	
			владеет	ПР-2	
6	Раздел VI. Виды и методы контроля при диагностировании систем автоматизации	ПК-8	знает	УО-1	B28-34
			умеет	УО-1, ПР-2	
			владеет	ПР-2	
7	Раздел VII. Методы и алгоритмы обнаружения и поиска дефектов при диагностировании систем автоматизации	ПК-9	знает	УО-1	B39-48
			умеет	УО-1, ПР-2	
			владеет	ПР-2	

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-2,	знает	- выполнять	дан неполный	удовлетворитель



пк-8, ПК-9	(пороговый уровень)	<p>работы по наладке, настройке, регулировке, опытной проверке, регламентному техническому, эксплуатационному обслуживанию оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, средств программного обеспечения, сертификационным испытаниям изделий;</p> <p>- участвовать в организации диагностики технологических процессов, оборудования, средств и систем автоматизации и управления;</p>	<p>ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции</p>	НО
	умеет (продвинутый)	<p>- участвовать во внедрении и корректировке технологических процессов, средств и систем автоматизации, управления, контроля, диагностики при подготовке производства новой продукции и оценке ее конкурентоспособности;</p>	<p>дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки.</p>	хорошо

		<p>- способностью участвовать в работах по проведению диагностики и испытаниях технологических процессов, оборудования, средств и систем автоматизации и управления</p>	<p>Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов</p>	
	<p>владеет (высокий)</p>		<p>дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы</p>	<p>отлично</p>

## Оценочные средства для промежуточной аттестации

1. Что входит в понятие надежность АСУ?
2. Что называется случайным вмешательством в процесс функционирования АСУ?
3. Что называется преднамеренным вмешательством в работу АСУ?
4. Что называется отказом системы?
5. Что называется сбоем в работе системы?
6. Что называется безотказностью АСУ?
7. Что называется работоспособностью АСУ?
8. Что называется долговечностью АСУ?
9. Что называется сохраняемостью АСУ?
10. Что называется параметром потока отказов?
11. Что такое наработка на отказ?
12. Что называется средним временем восстановления?
13. Что такое коэффициент готовности и коэффициент технического использования?
14. Что такое средний ресурс системы?
15. Что называется средним сроком сохраняемости?
16. Что называется структурной избыточностью системы?
17. Что называется информационной избыточностью системы?
18. Какие методы для расчета надежности системы существуют.
19. Чем определяется экономическая эффективность АСУ?
20. Сформулируйте критерий оптимизации надежности.
21. Как определяется годовая экономия от сокращения потерь, вызванных простоями системы?
22. Каким критерием нужно руководствоваться при выборе способа повышения надежности функциональных элементов системы?
23. Назовите четыре основных метода повышения надежности АСУ.
24. Как оценивается надежность системы по надежности ее элементов?
25. Какой элемент в системе называется резервным, а какой резервируемым?
26. Что такое кратность резервирования?
27. Как определяется вероятность безотказной работы и вероятность отказа при резервировании системы?
28. Какие основные виды резервирования используются для повышения надежности?
29. Что называется техническим состоянием системы?
30. Что называется технической диагностикой?
31. Что называется тестовым и функциональным алгоритмом диагностирования?
32. Чем отличаются дефекты от неисправного состояния?

33. Что входит в понятие правовые нормы обеспечения надежности АСУ?
34. Что входит в понятие морально-этические нормы обеспечения надежности АСУ?
35. Что входит в понятие административно-организационные нормы обеспечения надежности АСУ?
36. Что входит в понятие программно-технические средства обеспечения надежности АСУ?
37. Какие меры защиты программного обеспечения Вы знаете?
38. В чем состоит диагностика сохранности информации и программных средств?
39. Что называется симметричными криптосистемами и какие методы их цифрования Вы знаете?
40. Что называется ассиметричной криптосистемой и как она работает?
41. В чем основная задача организации системы ключей?