

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ФСТ

С.В. Ананьин

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.Б.3 «Надежность и диагностика технологических систем в машиностроении»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **15.04.01**

**Машиностроение**

Направленность (профиль, специализация): **Оборудование и технология сварочного производства**

Статус дисциплины: **обязательная часть (базовая)**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	директор	М.Н. Сейдуров
Согласовал	Зав. кафедрой «МБСП»	М.Н. Сейдуров
	руководитель направленности (профиля) программы	М.Н. Сейдуров

г. Барнаул

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

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию	проблемы надежности и диагностики технологических систем в машиностроении, компьютерные технологии, современные методы проведения контроля качества	применять современные методы контроля качества, использовать компьютерные технологии при диагностике технологических систем в машиностроении	навыками контроля качества, методами диагностики технологических систем в машиностроении
ОК-2	способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения	модели исследуемых систем, процессов, явлений, объектов и передового опыта	применять новые модели исследуемых технологических систем в машиностроении	навыками определения надежности и диагностики исследуемых объектов в машиностроении
ОК-5	способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников с использованием современных информационных технологий, применять прикладные программные средства при решении практических вопросов с использованием персональных компьютеров с применением программных средств общего и специального назначения в том числе в режиме удаленного доступа	принципы организации информационных систем на предприятиях, построения локальных, корпоративных и глобальных компьютерных сетей; технические средства и организацию их использования в системах автоматизированного проектирования; назначение и область применения имитационного моделирования в науке и технике	вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий; обрабатывать полученные результаты, анализировать и представлять их в виде законченных научно-исследовательских разработок; осуществлять параметрическую и структурную оптимизацию, визуализацию в системах инженерного анализа	методами сбора и анализа информации в той или иной научной сфере; параметризацией геометрических моделей
ОПК-2	способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	проблемы надежности и диагностики технологических систем в машиностроении,	применять новые методы контроля качества и диагностики, современные методики	навыками исследований в области определения надежности и диагностики технологических

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
		современные методы определения надежности и контроля качества	определения надежности	систем, обработки и подачи материалов исследований
ОПК-9	способностью обеспечивать управление программами освоения новой продукции и технологий, проводить оценку производственных и непроизводственных затрат на обеспечение требуемого качества продукции, анализировать результаты деятельности производственных подразделений	специфику постановки продукции на производство, порядок разработки программ освоения новых технологий и оценки производственных и непроизводственных затрат	составить задание на постановку продукции на производство, определение надежность и диагностика технологических систем	умением отслеживать информационные и материальные потоки при освоении новых методов определение надежность и диагностика технологических систем

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Компьютерные технологии в машиностроении, Современные технологические комплексы, Управление конкурентоспособностью машиностроительной продукции
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты, Основы управления качеством в машиностроении, Современные проблемы машиностроительного производства, Цифровое управление технологическими процессами

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы
	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная	

		работы	занятия	работа	обучающегося с преподавателем (час)
очная	16	32	0	60	57

#### 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 1**

##### **Лекционные занятия (16ч.)**

**1. Введение. Основы надежности и диагностики сложных технологических систем {дискуссия} (2ч.) [1,2,3,4,5,6]** Абстрактное мышление, обобщение, анализ, систематизация и прогнозирование

Обработка информации из различных источников с использованием современных информационных технологий. Прикладные программные средства при решении практических вопросов с использованием персональных компьютеров с применением программных средств общего и специального назначения в том числе в режиме удаленного доступа

Действие в нестандартных ситуациях, ответственность за принятые решения

Современные методы исследования материалов, представление и результаты выполненной работы

Управление программами освоения новой продукции и технологий. Оценка производственных и непроизводственных затрат на обеспечение требуемого качества продукции. Анализ результатов деятельности производственных подразделений

Основные понятия и определения, исторические сведения. Основные параметры и критерии надежности технологической системы. Понятие диагностики в сварке, родственных процессах и технологиях. Контролируемые и диагностируемые параметры сложных технологических процессов. Характеристики и параметры надёжности невосстанавливаемых элементов и приборов. Понятие невосстанавливаемых приборов, определение, математическая формулировка. Среднее время работы элемента. Понятие испытания, среднее время наработки на отказ на основе экспериментальных данных. Математическое ожидание отказа. Вероятность без-отказной работы. Интенсивность отказов. Типовая зависимость интенсивности отказов от времени. Характеристика этапов типовой зависимости интенсивности отказов. Построение вероятностных экспериментальных значений интенсивности отказов.

**2. Типы структурных схем надёжности {дискуссия} (2ч.) [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10]** Топология структурных схем надёжности. Основные свойства и параметры структурных схем. Схема с последовательным соединением невосстанавливаемых

элементов. Параметры надёжности схем с последовательным соединением невосстанавливаемых элементов. Схемы с параллельным соединением невосстанавливаемых элементов. Параметры надёжности схем с параллельным соединением невосстанавливаемых элементов. Комбинированные (смешанные) структурные схемы и их свойства.

**3. Приведение структурных схем, эквивалентные элементы {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.) [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10]** Приведение последовательных схем. Приведение параллельных схем. Сложные смешанные схемы. Расчёт надёжности типологически сложных схем. Типы резервов. Характеристики свойств надёжности различных типов резервов. Параметры надёжности объектов с мгновенным и не мгновенным восстановлением. Характеристики объекта с мгновенным восстановлением. Характеристики объекта с не мгновенным восстановлением. Интервал времени восстановления. Функция готовности. Стационарный коэффициент готовности. Нестационарный коэффициент готовности.

**4. Марковские модели восстанавливаемых систем {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.) [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10]** Пуассоновский поток. Характеристические свойства. Метод предельного перехода. Метод преобразований Лапласа. Основные законы распределения времени безотказной работы. Распределение Релея, нормальное распределение, распределение Вейбула, экспоненциальное распределение, логарифмически-нормальное распределение, нормальное распределение.

**5. Оценка эффективности функционирования сложных систем {дискуссия} (2ч.) [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10]** Классы систем. Коэффициент эффективности функционирования. Система кратковременного действия. Системы с ветвящейся структурой. Оптимальное резервирование. Формулировка проблемы. Математическая формулировка задачи оптимального резервирования при одном ограничивающем факторе. Математическая формулировка задачи оптимального резервирования при нескольких ограничивающих факторах.

**6. Системы с сетевой структурой {дискуссия} (2ч.) [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10]** Мостиковая структура. Минимальный путь графа. Минимальные разрезы. Понятие «лишних» элементов. Методы вычисления функций связности. Граничные оценки для мостиковой структуры. Верхние, нижние границы надёжности. Граничные оценки Эрзари-Прошана. Граничные оценки Литвака-Ушакова.

**7. Выбор показателей надёжности. Задание требований на надёжность {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.) [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10]** Иерархические уровни при задании требований по надёжности. Оперативно-технические системы, подсистемы, элементы. Задание требований на систему, подсистему, элемент. Методы и подходы. Эвристические методы расчёта надёжности. Предельная теорема о суперпозиции потоков. Высоконадёжная последовательная система. Высоконадёжное холодное дублирование и горячее дублирование. Учёт времени переключения при дублировании с холодным резервом.

**8. Живучесть и отказоустойчивость системы {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10]** ГОСТ 27.002-89. Термины и определения. Физический смысл живучести систем, отказоустойчивости систем. Критерии отказоустойчивости, живучести. Структурная избыточность. Уровни избыточности. Виды избыточностей.

#### **Лабораторные работы (32ч.)**

- 1. Обнаружение неисправностей {творческое задание} (4ч.)[1,5,10]** Математическая формулировка задачи оптимального резервирования при нескольких ограничивающих факторах.
- 2. Составление контролирующего теста интуитивно эвристическим методом для контроля технического состояния САУ {творческое задание} (4ч.)[1,5,10]** Методы и подходы. Эвристические методы расчёта надёжности.
- 3. Диагностический тест с учетом всех соединений методом ЭНФ {работа в малых группах} (4ч.)[1,5,10]** Диагностический тест с учетом всех соединений методом ЭНФ.
- 4. Диагностический тест методом ТИМО {работа в малых группах} (4ч.)[1,5,10]** Диагностический тест методом ТИМО.
- 5. Составление контролирующего теста для САУ {творческое задание} (4ч.)[1,5,10]** Составление контролирующего теста для САУ с обратными связями.
- 6. Расчет надежности САУ и интервала ППР {работа в малых группах} (8ч.)[1,5,10]** Расчет надежности САУ и интервала ППР. Резервирование.
- 7. Аксиомы и равносильности минимизации {работа в малых группах} (4ч.)[1,5,10]** Рассмотрение примеров и подходов к минимизации. Минимизация алгебрологических уравнений. Минимизация приведенных уравнений.

#### **Самостоятельная работа (60ч.)**

**1. Подготовка {работа в малых группах} (60ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10]** Подготовка к лекциям - 20 час., лабораторным работам- 30 час, зачету -10 час

#### **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Нечаев, Д. Ю. Надежность информационных систем : учебное пособие для вузов по специальностям 351400 Прикладная информатика (в экономике); 230201 Информационные системы и технологии; 080301 (351300) Коммерция (торговое дело); 080111(061500) Маркетинг; 032401 (350700) Реклама" / Д. Ю.

Нечаев, Ю. В. Чекмарев. - Москва : ДМК Пресс, 2012. - 62 с. : ил. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=3030](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3030)

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

2. Соколов, Э. М. Информационные технологии в безопасности жизнедеятельности : [учебник для вузов, обучающихся по направлению 656500 – "Безопасность жизнедеятельности" и специальности 330500 – "Безопасность технологических процессов и производств"] / Э. М. Соколов, В. М. Панарин, Н. В. Воронцова. - Москва : Машиностроение, 2006. - 238 с. : ил. - (Для вузов). - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=780](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=780)

3. Обеспечение надежности сложных технических систем : учебник / А. Н. Дорохов, В. А. Керножицкий, А. Н. Миронов, О. Л. Шестопалова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 352 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93594>

### **6.2. Дополнительная литература**

4. Яхьяев Н.Я. Основы теории надежности и диагностика. Учебник для вузов. М.: Академия, 2009. – 239 с. 15 экз.

5. LabVIEW: практикум по основам измерительных технологий : [учебное пособие для вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 200100 – Приборостроение] / В. К. Батоврин [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ДМК Пресс, 2009. - 232 с. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=1096](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1096)

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

6. <http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/075/75075/55560>
7. <https://studfile.net/preview/5615473/page:20/>
8. <https://svarkaprostu.ru/tehnologii/metody-kontrolya-kachestva-svarnyh-soedinenij>
9. <https://electrod.biz/varim/seams/metodyi-kontrolya-svarnyih-shvov.html>
10. <https://uchitelya.com/tehnologiya/162324-test-defekty-i-sposoby-ispytaniya-svarnyh-shvov.html>

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в

приложении А.

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

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	Acrobat Reader
2	Windows
3	Chrome
4	Microsoft Office
5	LibreOffice
6	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

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

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы
лаборатории

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».