



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ  
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

---

**УТВЕРЖДАЮ**  
**И.о. проректора**  
**А.В. Троицкий**

**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ  
И ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

**КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«НАДЕЖНОСТЬ И ДИАГНОСТИКА**  
**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ»**

**Направление подготовки:** 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

**Направленность (профиль):** Технология машиностроения

**Уровень высшего образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная, заочная

Королёв  
2023

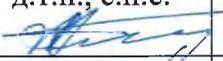
Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе основной профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.

**Автор: профессор, д.т.н., Пашковский И.Э. Рабочая программа дисциплины (модуля): «Надежность и диагностика технологических систем». – Королев МО: «Технологический университет»: 2023.**

**Рецензент: к.т.н., с.н.с. Привалов В.И.**

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета. Протокол № 9 от 11 апреля 2023 г.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:**

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Мороз А.П. д.т.н., с.н.с. 	Мороз А.П. д.т.н., с.н.с.	Мороз А.П. д.т.н., с.н.с.	Мороз А.П. д.т.н., с.н.с.
Год утверждения (переподтверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания кафедры	№ 9 от 28.03.2023 г.			

**Рабочая программа согласована:**

Руководитель ОПОП  д.т.н., профессор Пашковский И.Э.

**Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:**

Год утверждения (переподтверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания УМС	№ 5 от 11.04.2023 г.			

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

**Цель** изучения дисциплины состоит в формировании знаний по причинам потери машиностроительными изделиями работоспособности; основным понятиям и показателям надежности; повреждениям и отказам; процессам, снижающим работоспособность оборудования; допустимым и недопустимым видам повреждений; параметрической надежности машин; классификации отказов; анализу области работоспособности изделия; надежности сложных систем; управлению качеством и надежностью; задачам технической диагностики и диагностическим признакам.

В процессе обучения обучающийся приобретает и совершенствует следующие компетенции:

### **Профессиональные компетенции:**

ПК-3. Способен проводить проектные работы и внедрение средств автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства;

ПК-9 Способен разрабатывать технологический процесс изготовления машиностроительных изделий серийного (массового) производства.

### **Задачи дисциплины:**

- ознакомление обучающихся с ключевыми проблемами надёжности, безопасности и риска в техносфере;
- формирование базовых знаний о математических и экспериментальных методах управления надёжностью ТС;
- формирование базовых знаний о повреждающих процессах, обуславливающих отказы ТС;
- формирование базы данных о прикладных методах обеспечения надёжности на этапах расчёта, проектирования, изготовления и эксплуатации ТС;
- формирование и развитие у обучающихся общей инженерной культуры и профессиональных навыков в области анализа и управления надёжностью и безопасностью технических систем (ТС).

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

### **Трудовые действия:**

- осуществляет сбор исходных данных для проведения проектных и опытно-конструкторских работ по изготовлению средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных операций механосборочного производства;
- определяет состав и количество средств автоматизации и механизации технологических процессов на основе исходных данных;
- разрабатывает маршрутную технологию и технологические операции изготовления изделий серийного (массового) производства;

- оформляет технологическую документацию на технологические процессы изготовления изделий серийного (массового) производства.

**Необходимые умения:**

- умеет устанавливать исходные данные для проведения проектных и опытно-конструкторских работ;
- умеет назначать требования к средствам автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных операций механосборочного производства;
- умеет выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке технологических процессов изготовления машиностроительных изделий серийного (массового) производства;
- умеет выбирать схемы базирования и закрепления заготовок машиностроительных деталей серийного (массового) производства.

**Необходимые знания:**

- знает технические требования, предъявляемые к машиностроительным изделиям; основные свойства конструкционных материалов машиностроительных изделий, характеристики основных видов исходных заготовок и способы их получения;
- знает типы и конструктивные особенности средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных операций механосборочного производства.
- знает порядок согласования и утверждения технологической и конструкторской документации;
- знает основные методы, способы и средства контроля технических требований, предъявляемых к машиностроительным изделиям.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Надежность и диагностика технологических систем» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

Дисциплина реализуется кафедрой техники и технологии.

Изучение данной дисциплины базируется на ранее изученных дисциплинах: «Информатика», «Математический анализ», «Физика» и частично освоенных компетенциях: УК-1,2; ОПК-1,3,6,8,10.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины «Методы оптимизации при проектировании машин и оборудования» являются базовыми для изучения дисциплин: «Технология сборки», «Проектирование технологической оснастки», «Автоматизация технологических процессов и автоматизированное оборудование», «Основы проектирования автоматизированных участков», прохождения практики (НИР), выполнения выпускной квалификационной работы.

### 3. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов. Практическая подготовка обучающихся составляет 4 часа.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>108</b>			<b>108</b>	
<b>ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ</b>					
<b>Аудиторные занятия</b>	64			64	
Лекции (Л)	32			32	
Практические занятия (ПЗ)	32			32	
Лабораторные работы (ЛР)					
Практическая подготовка	4			4	
<b>Самостоятельная работа</b>	44			44	
<i>Курсовые работы (проекты)</i>					
<i>Расчетно-графические работы</i>					
<i>Контрольная работа, домашнее задание</i>	+			+	
<i>Текущий контроль знаний</i>	Тест			+	
<b>Вид итогового контроля</b>	Зачет / Экзамен			Зачет с оценкой	
<b>ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ</b>					
<b>Аудиторные занятия</b>	16			16	
Лекции (Л)	8			8	
Практические занятия (ПЗ)	8			8	
Лабораторные работы (ЛР)	-			-	
Практическая подготовка	4			4	
<b>Самостоятельная работа</b>	92			92	
<i>Курсовые работы (проекты)</i>					
<i>Расчетно-графические работы</i>					
<i>Контрольная работа, домашнее задание</i>	+			+	
<i>Текущий контроль знаний</i>	+			+	
<b>Вид итогового контроля</b>	Зачет / Экзамен			Зачет с оценкой	

## 4. Содержание дисциплины (модуля)

### 4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час, очн. /заоч. форма	Практические занятия, час очн. /заоч. форма	Занятия в интерактивной форме, час очн. /заоч. форма	Практическая подготовка, час очн. /заоч. форма	Код компетенций
Тема 1. Введение. Основные понятия и категории теории надёжности	2/0,5	2/0,5			ПК-3 ПК-9
Тема 2. Основные объекты и состояния в надёжности ТС.	2/0,5	2/0,5	2/1	1/1	ПК-3 ПК-9
Тема 3. Основные показатели надёжности	2/0,5	2/0,5			ПК-3 ПК-9
Тема 4. Математические основы анализа показателей надёжности	4/1	4/1			ПК-3 ПК-9
Тема 5. Анализ процессов накопления параметрических отказов. Изнашивание.	2/0,5	4/1	2/1	1/1	ПК-3 ПК-9
Тема 6. Коррозионные разрушения деталей машин.	4/1	4/1	4/1	1/1	ПК-3 ПК-9
Тема 7. Усталостные разрушения деталей машин.	4/1	2/0,5			ПК-3 ПК-9
Тема 8. Повреждающие процессы эрозии и старения.	2/0,5	2/0,5			ПК-3 ПК-9
Тема 9. Основные методы диагностирования и диагностические системы	4/1	4/1	4/1	1/1	ПК-3 ПК-9
Тема 10. Структурные функции ТС. Резервирование.	2/0,5	2/0,5			ПК-3 ПК-9
Тема 11. Оценка показателей надёжности ТС в условиях информационной неопределенности.	2/0,5	2/0,5			ПК-3 ПК-9
Тема 12. Нормирование показателей надёжности.	2/0,5	2/0,5			ПК-3 ПК-9
Итого	32/8	32/8	12/4	4/4	

## 4.2. Содержание тем дисциплины

### **Тема 1. Введение. Основные понятия и категории теории надежности.**

Место и значение курса «Надёжность и диагностика технологических систем» в подготовке бакалавра. История, современные достижения и специфика общей теории надежности и прикладных методов обеспечения надежности. Понятие и специфика проблемы надежности.

### **Тема 2. Основные объекты и состояния в надежности ТС.**

Исправное, работоспособное и предельное состояние. Основное событие надежности – отказ. Классификация видов отказов.

### **Тема 3. Основные показатели надежности ТС.**

Показатели для оценки безотказности. Показатели для оценки долговечности. Показатели для оценки ремонтпригодности. Показатели для оценки сохраняемости. Комплексные показатели надежности. Экономический аспект надежности.

### **Тема 4. Математические основы анализа показателей надежности.**

Генеральная совокупность, выборка и вариационный ряд. Статистические моменты случайных величин. Построение гистограмм. Законы распределения случайных величин. Экспоненциальное (показательное) распределение. Нормальное распределение (закон Гаусса). Распределение Вейбулла.

Критерии согласия экспериментальных и теоретических распределений: критерии Пирсона, Романовского, Колмогорова. Доверительные интервалы для показателей надежности.

Корреляционный анализ экспериментальных данных. Регрессионный анализ экспериментальных данных. Основы анализа случайных процессов. Корреляционная функция и спектральная плотность случайного процесса. Экспериментальные методы оценки колебаний машин.

### **Тема 5. Анализ процессов накопления параметрических отказов. Изнашивание.**

Виды фрикционных связей. Виды трения. Классификация видов изнашивания. Характеристики изнашивания. Экспериментальные методы определения износа. Методы снижения интенсивности изнашивания деталей машин. Современные представления об изнашивании и способах повышения работоспособности и срока службы технологических систем.

### **Тема 6. Коррозионные разрушения деталей машин.**

Химическая и электрохимическая коррозия. Интенсивность коррозионных процессов. Классификация коррозионных повреждений. Методы повышения сопротивления коррозии.

### **Тема 7. Усталостные разрушения деталей машин.**

Физико-механические основы усталости. Кривая Веллера и характеристики сопротивления усталости.

Факторы снижения характеристик сопротивления усталости. Прогнозирование усталостной долговечности и остаточного ресурса элементов ТС. Методы повышения сопротивления усталости.

### **Тема 8. Повреждающие процессы эрозии и старения.**

Классификация процессов эрозии и старения. Закономерности и особенности развития повреждающих процессов эрозии и старения в элементах ТС.

### **Тема 9. Основные методы диагностирования и диагностические системы.**

Классификация дефектов. Задачи генезиса, диагноза и прогноза. Объекты и параметры диагностирования. Функциональное и тестовое диагностирование. Методы неразрушающего контроля.

### **Тема 10. Структурные функции ТС. Резервирование.**

Применение теории графов при оценке показателей надежности. Двухполюсные схемы расчета надежности и дерева отказов. Построение дерева отказов.

Расчет показателей надежности при последовательном, параллельном и смешанном соединении элементов. Резервирование в сложных системах. Классификация способов резервирования.

### **Тема 11. Оценка показателей надежности ТС в условиях информационной неопределенности.**

Классификация и содержание эвристических методов поиска решений. Экспертный метод оценки показателей надежности.

### **Тема 12. Нормирование показателей надежности.**

Классификация рисков в технических системах. Связь показателей надежности с показателями качества и показателями безопасности ТС. Экономический аспект нормирования.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «Надежность и диагностика технологических систем».

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Надежность и диагностика технологических систем» приведена в Приложении 1.

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### Основная литература:

1. Долгин В. П. Надежность технических систем: учеб. пособие / В.П. Долгин, А.О. Харченко. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2018. – 167 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <https://new.znanium.com>]. (Высшее образование: Бакалавриат). – ISBN 978-5-9558-0430-9. – Текст: электронный.  
- URL: <https://znanium.com/catalog/product/944892>  
- Режим доступа: по подписке.
2. Завистовский В.Э. Надежность и диагностика технологического оборудования: учебное пособие / В.Э. Завистовский. – Минск: РИПО, 2019. – 257 с. – ISBN 978-985-503-852-9. – Текст: электронный.  
- URL: <https://znanium.com/catalog/product/1055955>  
- Режим доступа: по подписке.
3. Зорин В.А. Надежность механических систем: учебник / В.А. Зорин. – М.: ИНФРА-М, 2021. – 380 с. (Высшее образование). – ISBN 978-5-16-010252-8. – Текст: электронный.  
- URL: <https://znanium.com/catalog/product/1136796>  
- Режим доступа: по подписке.
4. Теория надежности. Статистические модели: учеб. пособие / А.В. Антонов, М.С. Никулин, А.М. Никулин, В.А. Чепурко. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 576 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <https://new.znanium.com>]. (Высшее образование: Бакалавриат). – ISBN 978-5-16-010264-1. – Текст: электронный.  
- URL: <https://znanium.com/catalog/product/925809>  
- Режим доступа: по подписке.

### Дополнительная литература:

1. Доценко А.И. Триботехника: учебник / А.И. Доценко, И.А. Буяновский. – М.: ИНФРА-М, 2020. – 2-е изд., перераб. и доп. – 399 с. (Высшее образование: Бакалавриат). – DOI 10.12737/1016651. – ISBN 978-5-16-015079-6. – Текст: электронный.  
- URL: <https://znanium.com/catalog/product/1016651>  
- Режим доступа: по подписке.
2. Любимова Г.А. Надежность технических систем и техногенный риск: лабораторный практикум для бакалавров / Г.А. Любимова, В.А. Моторин. – Волгоград : ФГБОУ ВО «Волгоградский ГАУ», 2020. – 108 с. – Текст: электронный.  
- URL: <https://znanium.com/catalog/product/1289050>  
- Режим доступа: по подписке.
3. Неразрушающий контроль и диагностика: Справочник. / под ред. В.В. Ключева. – М.: Машиностроение, 2005. – 656 с.

4. Осадчий Ю.М. Основы теории надежности и диагностики: учебное пособие / Ю.М. Осадчий. – М.: ИНФРА-М, 2021. – 197 с. (Военное образование). – ISBN 978-5-16-015733-7. – Текст: электронный.  
- URL: <https://znanium.com/catalog/product/1048706>  
- Режим доступа: по подписке.
5. Сорокин Г.М. Основы механического изнашивания сталей и сплавов: учебное пособие / Г.М. Сорокин, В.Н. Малышев. – М.: Логос, 2020. – 308 с. – ISBN 978-5-98704-661-6. – Текст: электронный.  
- URL: <https://znanium.com/catalog/product/1213080>  
- Режим доступа: по подписке.

#### **Нормативные документы:**

1. ГОСТ 27.001-95 – Система стандартов "Надёжность в технике". Основные положения.
1. ГОСТ 27.002-89 – Надёжность в технике. Основные понятия. Термины и определения.
2. ГОСТ 27.003-90 – Надёжность в технике. Состав и общие правила задания требований по надёжности.
3. ГОСТ 27.004-85 – Надёжность в технике. Системы технологические. Термины и определения.
4. ГОСТ 27.202-83 – Надёжность в технике. Технологические системы. Методы оценки надёжности по параметрам качества изготавливаемой продукции.
5. ГОСТ 27.203-83 – Надёжность в технике. Технологические системы. Общие требования к методам оценки надёжности.
6. ГОСТ 27.204-83 – Надёжность в технике. Технологические системы. Технические требования к методам оценки надёжности по параметрам производительности.
7. ГОСТ 27.301-95 – Надёжность в технике. Расчет надёжности. Основные положения.
8. ГОСТ 27.310-95 – Надёжность в технике. Анализ видов, последствий и критичности отказов. Основные положения.
9. ГОСТ 27.402-95 – Надёжность в технике. Планы испытаний для контроля средней наработки до отказа (на отказ). Часть 1. Экспоненциальное распределение.
10. ГОСТ 27.410-87 – Надёжность в технике. Методы контроля показателей надёжности и планы контрольных испытаний на надёжность.
11. ГОСТ Р 51901.16-2005 – Менеджмент риска. Повышение надёжности. Статистические критерии и методы оценки.
12. ГОСТ Р 51901.6-2005 – Менеджмент риска. Программа повышения надёжности.
13. ГОСТ Р 51901.5-2005 – Менеджмент риска. Руководство по применению методов анализа надёжности.
14. ГОСТ Р 51901.2-2005 – Менеджмент риска. Системы менеджмента надёжности.

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

1. Российская государственная библиотека [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru)
2. Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ) <http://www.viniti.ru>
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека <http://www.gpntb.ru>
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY <http://www.elibrary.ru>
5. Университетская библиотека <http://www.biblioclub.ru>
6. Электронно-библиотечная система Znanium <http://znanium.ru>
7. Электронный каталог библиотеки МГОТУ «Технологический университет» <http://unitech-mo.ru/library/resources/electronic-catalogue-fta>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приведены в Приложении 2 к настоящей рабочей программе.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

**Перечень программного обеспечения:** MSOffice, Power Point.

**Информационные справочные системы:**

Электронные ресурсы образовательной среды Университета.

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

**Лекционные занятия:**

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран);
- комплект презентаций/слайдов – демонстрационных материалов по разделам курса в Power Point.

**Практические занятия:**

- Аудитория, оснащенная мультимедийными средствами (проектор, компьютер, экран), демонстрационными материалами (наглядными пособиями);
- рабочее место преподавателя, оснащенное ПК с доступом в сеть Интернет.

Проведение компьютерного тестирования может осуществляться в компьютерном классе Университета, а также с использованием возможностей информационно-обучающей среды.

**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ  
И ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ  
КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«НАДЕЖНОСТЬ И ДИАГНОСТИКА  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ»**

Направление подготовки: 15.03.06 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Направленность (профиль): Технология машиностроения

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная, заочная

Королёв  
2023

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции, (или ее части), обучающийся приобретает:		
				Трудовые действия	Необходимые умения	Необходимые знания
1	ПК-3	Способен проводить проектные работы и внедрение средств автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства.	Темы 1-12	Осуществляет сбор исходных данных для проведения проектных и опытно-конструкторские работ по изготовлению средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных операций механосборочного производства; Определяет состав и количество средств автоматизации и механизации технологических процессов на основе исходных данных.	Умеет устанавливать исходные данные для проведения проектных и опытно-конструкторских работ; Умеет назначать требования к средствам автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных операций механосборочного производства.	Знает технические требования, предъявляемые к машиностроительным изделиям; основные свойства конструктивных материалов конструктивных материалов машинностроительных изделий, характеристики основных видов исходных заготовок и способы их получения; Знает типы и конструктивные особенности средств автоматизации и механизации технологических, подъемно-транспортных операций механосборочного производства.
2	ПК-9	Способен разрабатывать технологический процесс изготовления машиностроительных изделий серийного (массового) производства.	Темы 1-12	Разрабатывает маршрутную технологию и технологические операции изготовления изделий серийного (массового) производства; Оформляет технологическую документацию на технологические процессы изготовления изделий серийного (массового) производства.	Умеет выявлять основные технологические задачи, решаемые при разработке технологических процессов изготовления машиностроительных изделий серийного (массового) производства; Умеет выбирать схемы базирования и закрепления заготовок машиностроительных деталей серийного (массового) производства.	Знает порядок согласования и утверждения технологической и конструкторской документации; Знает основные методы, способы и средства контроля технических требований, предъявляемых к машиностроительным изделиям.

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

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Этапы и показатель оценивания компетенции	Критерии оценивания компетенции на различных этапах формирования и шкалы оценивания
ПК-3 ПК-9	Доклад	<p><i>А) полностью сформирована (компетенция освоена на высоком уровне) – 5 баллов</i></p> <p><i>Б) частично сформирована:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• компетенция освоена на продвинутом уровне – 4 балла;</li> <li>• компетенция освоена на базовом уровне – 3 балла;</li> </ul> <p><i>В) не сформирована (компетенция не сформирована) – 2 и менее баллов.</i></p>	<p><i>Проводится в письменной и/или устной форме.</i></p> <p><i>Критерии оценки:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Соответствие содержания доклада заявленной тематике (1 балл).</i></li> <li><i>2. Качество источников и их количество при подготовке работы (1 балл).</i></li> <li><i>3. Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл).</i></li> <li><i>4. Качество самой представленной работы (1 балл).</i></li> <li><i>5. Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие выбранной тематике (1 балл).</i></li> </ol> <p><i>Максимальная сумма баллов – 5 баллов.</i></p>
ПК-3 ПК-9	Выполнение контрольной работы	<p><i>А) полностью сформирована (компетенция, освоена на высоком уровне) - 5 баллов</i></p> <p><i>Б) частично сформирована:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• компетенция освоена на продвинутом уровне – 4 балла;</li> <li>• компетенция освоена на базовом уровне – 3 балла;</li> </ul> <p><i>В) не сформирована (компетенция не сформирована) – 2 и менее баллов.</i></p>	<p><i>Проводится в форме письменной работы.</i></p> <p><i>Время, отведенное на процедуру – семестр.</i></p> <p><i>Неявка на защиту контрольной работы – 0.</i></p> <p><i>Критерии оценки:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Соответствие содержания контрольной работы заявленной тематике (1 балл).</i></li> <li><i>2. Качество источников и их количество при подготовке работы (1 балл).</i></li> <li><i>3. Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл).</i></li> <li><i>4. Использование специализированного программного обеспечения (1 балл).</i></li> <li><i>5. Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие выбранной тематике (1 балл).</i></li> </ol> <p><i>Максимальная сумма баллов – 5 баллов.</i></p> <p><i>Оценка проставляется в электронный журнал.</i></p>

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **Примерная тематика докладов в презентационной форме и контрольных работ:**

1. Анализ надёжности ракетно-космических систем СССР и России.
2. Анализ надёжности ракетно-космических систем США.
3. Система стандартов для анализа показателей надёжности.
4. Прикладные компьютерные программы для расчета показателей надёжности.
5. Методы планирования неполных экспериментов в управлении надежностью.
6. Надёжность как ключевой квалиметрический показатель сложных технических систем.
7. Взаимосвязь категорий надёжность-безопасность-риск.
8. Влияние процессов ползучести на характеристики сопротивления усталости деталей.
9. Оптимизация и нормирование показателей надёжности.
10. Суперпозиции и композиции законов распределения показателей надёжности.
11. Акустические методы идентификации дефектов.
12. Методы ретроспекции в диагностировании технических систем.
13. Магнитные методы идентификации дефектов.
14. Климатические факторы и показатели надёжности.
15. Оценка эффективности методов неразрушающего контроля.
16. Методы повышения надёжности эргатических систем.
17. Методы повышения остаточного ресурса по критерию усталостной долговечности.
18. Оценка надёжности космических эргатических систем за пределами «пояса Ван Аллена».
19. Экономический аспект надёжности машин массового производства.
20. Экономический аспект надёжности машин единичного и мелкосерийного производства.
21. Правовой и социальный аспекты надёжности.

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

Формой контроля знаний по дисциплине «Надежность и диагностика технологических систем» являются две текущие аттестации в виде тестов и промежуточная аттестация (итоговый контроль) в виде зачета с оценкой.

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающих знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
В соответствии с графиком учебного процесса	тестирование	ПК-3 ПК-9	20 вопросов	Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру – 30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка – 0 Удовлетворительно – от 51% правильных ответов. Хорошо – от 65%. Отлично – от 85%.
В соответствии с графиком учебного процесса	тестирование	ПК-3 ПК-9	20 вопросов	Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру – 30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно – от 51% правильных ответов. Хорошо – от 65%. Отлично – от 85%.
В соответствии с графиком учебного процесса	Зачет с оценкой	ПК-3 ПК-9	2 вопроса	Зачет с оценкой проводится в устной форме, путем ответа на вопросы. Время, отведенное на процедуру – 30 минут	Результаты предоставляются в день проведения зачета	Критерии оценки: «Отлично»: <ul style="list-style-type: none"> <li>• знание основных понятий предмета;</li> <li>• умение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• работа на практических занятиях;</li> <li>• знание основных научных теорий, изучаемых предметов;</li> <li>• ответ на</li> </ul>

						<p>вопросы билета. «Хорошо»:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• знание основных понятий предмета;</li> <li>• умение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• работа на практических занятиях;</li> <li>• знание основных научных теорий, изучаемых предметов;</li> <li>• ответы на вопросы билета</li> </ul> <p>«Удовлетворительно»:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• неправильно решено практическое задание</li> </ul> <p>«Удовлетворительно»: демонстрирует частичные знания по темам дисциплин</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• незнание неумение использовать и применять полученные знания на практике:</li> <li>• не работал на практических занятиях;</li> </ul> <p>«Неудовлетворительно»:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• демонстрирует частичные знания по темам дисциплин</li> <li>• незнание основных понятий предмета;</li> <li>• неумение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>• не работал на практических занятиях;</li> </ul> <p>не отвечает на вопросы.</p>
--	--	--	--	--	--	--

#### **4.1. Типовые вопросы, выносимые на тестирование**

Тесты используются в режиме промежуточного контроля. По форме заданий выбраны закрытые тесты (с выборочным ответом). Каждому вопросу соответствует один вариант ответа.

**1. Из показателей долговечности и сохраняемости, средний срок службы от начала эксплуатации объекта до его первого капитального ремонта, это:**

- средний межремонтный срок службы
- гамма-процентный срок сохраняемости
- гамма-процентный срок службы
- средний срок службы до капитального ремонта

**2. Многократно возникающий самоустраняющийся отказ объекта одного и того же характера - это:**

- зависимый отказ
- перемежающийся отказ (сбой)
- внезапный отказ
- постепенный отказ

**3. Какая временная характеристика объекта обозначает наработку объекта от начала его эксплуатации до достижения предельного состояния:**

- технический ресурс
- суммарная наработка
- срок службы
- срок сохраняемости

**4. Параметр потока отказа может быть определен как:**

- отношение числа отказов объекта за определенный интервал времени к длительности этого интервала при ординарном потоке отказов
- плотность вероятности возникновения отказа восстанавливаемого объекта, определяемая для рассматриваемого момента времени
- условная плотность вероятности восстановления работоспособности объекта, определенная для рассматриваемого момента времени, при условии, что до этого момента восстановление не было завершено
- усредненное на заданном интервале значение нестационарного коэффициента оперативной готовности

**5. Отказ, характеризующийся скачкообразным изменением значений одного или нескольких заданных параметров объекта, называется:**

- зависимый отказ
- независимый отказ
- перемежающийся отказ (сбой)
- внезапный отказ

**6. Из показателей долговечности и сохраняемости, суммарная наработка объекта, при достижении которой эксплуатация должна быть прекращена независимо от его состояния, это:**

- средний ремонтный ресурс
- гамма-процентный срок сохраняемости
- назначенный ресурс
- гамма-процентный ресурс

**7. Отказ, характеризующийся медленным изменением значений параметра объекта, называется:**

- зависимый отказ
- независимый отказ
- перемежающийся отказ (сбой)
- постепенный

**8. Исправное состояние объекта это:**

- это такое состояние, при котором объект соответствует хотя бы одному требованию нормативно-технической и конструкторской документации
- состояние объекта до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта
- это такое состояние, при котором объект соответствует всем требованиям нормативно-технической и конструкторской документации
- вероятность того, что восстанавливаемый элемент окажется работоспособным в произвольный момент времени

**9. Отказ объекта, не обусловленный отказом другого объекта, называется:**

- зависимый отказ
- независимый отказ
- перемежающийся отказ (сбой)
- внезапный отказ

**10. Переход объекта в предельное состояние влечет за собой:**

- возникновение дефекта
- только окончательное прекращение его эксплуатации
- временное или окончательное прекращение его эксплуатации
- только временное прекращение его эксплуатации

**11. Отказ, характеризующийся медленным изменением значений параметра объекта, называется:**

- зависимый отказ
- перемежающийся отказ (сбой)
- внезапный отказ
- постепенный

**12. Для какого периода кривой интенсивности отказов характерно наименьшее число отказов:**

- период приработки
- период нормальной эксплуатации
- период интенсивного износа и старения
- для всех вышеперечисленных периодов характерно

**13. Показатели надежности – это:**

- количественные характеристики одного или нескольких свойств, составляющих надежность объекта
- качественные характеристики одного или нескольких свойств, составляющих надежность объекта
- количественные характеристики одного или нескольких свойств, составляющих элементы объекта
- качественные характеристики одного или нескольких свойств, составляющих элементы объекта

**14. Что относится к комплексным показателям надежности объектов:**

- время безотказной работы системы
- интенсивность отказов
- коэффициент оперативной готовности, коэффициент готовности, коэффициент технического использования
- все названные

**15. Коэффициент оперативной готовности характеризует:**

- вероятность безотказной работы
- надежность объектов, необходимость применения которых возникает в произвольный момент времени
- интенсивность отказов
- наработку на отказ

**16. Коэффициент технического использования характеризует:**

- долю времени нахождения объекта и в работоспособном состоянии относительно рассматриваемой продолжительности эксплуатации
- надежность объектов, необходимость применения которых возникает в произвольный момент времени
- признак, по которому можно количественно оценить надежность различных устройств
- наработку на отказ

**17. При анализе надежности объектом исследования являются:**

- разнообразные факторы надежности
- отказы элементов
- случайные события и величины
- только случайные события

**18. Экспоненциальный закон распределения называют:**

- вероятностным законом надежности
- основным законом надежности
- массовым законом надежности
- постоянным законом надежности

**19. Нормальный закон распределения называется законом**

- Фишера
- Эйнштейна
- Вейбулла
- Гаусса

**20. Назовите факторы, не влияющие на надежность объектов:**

- конструктивные
- производственные
- экономические
- эксплуатационные

**21. Какой из перечисленных факторов не относится к конструктивному:**

- выбор структурной и функциональной схем, способов резервирования и контроля
- определение материалов и комплектующих элементов
- выбор режимов и условий работы элементов в системе
- организация технологического процесса изготовления оборудования

**22. К климатическому фактору не относится:**

- солнечная радиация
- коррозия
- низкие и высокие температуры
- влажность воздуха

**23. Влияние какого климатического фактора может вызвать снижение электрической прочности изоляции:**

- пыльные бури
- туман
- метели
- низкая температура воздуха

**24. Повышение эксплуатационной надежности эргатической системы осуществляется путем:**

- отбора операторов
- приспособления техники к психофизиологическим особенностям человека-оператора в процессе ее проектирования
- тренировки и обучения операторов выполнения операций обслуживания
- всеми перечисленными

**25. Надежность объектов закладывается на этапе:**

- производства
- проектирования и конструирования
- изготовления
- фундаментальных исследований

**26. При параллельном соединении элементов:**

- отказ хотя бы одного элемента приводит к отказу всей системы
- система может переходить из одного состояния в другое
- отказ системы, не обусловлен отказом одного объекта
- отказ наступает лишь при одновременном отказе всех элементов, а остальные состояния представляют собой состояние работоспособности системы

**27. В результате отказа элемента системы при последовательном соединении элементов:**

- этот элемент заменяется аналогичным ему
- наступает отказ всей системы
- этот элемент исключается из системы, и система продолжает функционировать
- система продолжает работать, но среднее время безотказной работы уменьшается в 1,5 раза

**28. Резервирование – это метод повышения надежности объекта путем:**

- удаления избыточности
- замены данной системы аналогичной ей, но с меньшим риском отказа
- добавления избыточности
- замены данной системы системой, состоящей из  $n/2$  элементов

**29. Методы резервирования по виду делятся на:**

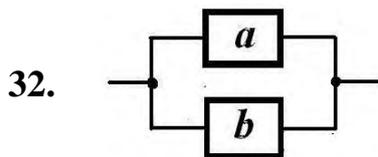
- общее, отдельное, смешанное
- постоянное, динамическое
- целое, дробное
- замещения, скользящее, мажоритарное

**30.**  - это схема операции:

- отрицания
- дизъюнкции
- конъюнкции
- минимизации

**31. Один из наиболее эффективных методов повышения надежности объектов:**

- резервирование
- уменьшение интенсивности отказов элементов системы
- выбор рациональной периодичности и объема контроля систем
- сокращение времени непрерывной работы



- это схема операции:

- отрицания
- дизъюнкции
- конъюнкции
- максимизации

**33. Уменьшение числа элементов при прочих равных условиях приводит к:**

- уменьшению вероятности безотказной работы и увеличению массы и стоимости
- безотказная работа не изменяется, но увеличивается стоимость
- увеличению вероятности безотказной работы и снижению массы, габаритов и стоимости
- уменьшению вероятности безотказной работы в два раза

**34. Под риском следует понимать:**

- ожидаемую частоту возникновения опасностей определенного класса
- ожидаемую вероятность возникновения опасностей определенного класса
- размер возможного ущерба (потерь, вреда) от нежелательного события
- все вышеперечисленное

**35. Процесс анализа риска может быть представлен как ряд последовательных событий:**

- планирование и организация работ; идентификация опасностей; оценка риска; разработка рекомендаций по управлению риском
- идентификация опасностей; разработка рекомендаций по уменьшению риска
- идентификация опасностей; оценка риска
- идентификация опасностей; оценка риска; разработка рекомендаций по управлению риском

**36. Из перечисленных наиболее эффективным методом неразрушающего контроля является:**

- магнитный
- ультразвуковой
- органолептический
- капиллярный

**37. В нашей стране наука о надёжности машин начала интенсивно развиваться с \_\_\_\_ года:**

- 1812
- 1917
- 1934
- 1941

**38. Наука о надёжности начала интенсивно развиваться в связи с:**

- Указом Императора Александра I
- Декретом Совета Народных Комиссаров
- решением АН СССР
- Постановлением Государственного Комитета по обороне

**39. Надёжность является одним из:**

- показателей безопасности
- квалиметрических показателей
- показателей назначения
- условий минимизации риска

**40. Наиболее высокое нормативное значение вероятности безотказной работы имеет оборудование:**

- медицинское
- авиационно-космическое
- атомной энергетики
- все названные

**Типовые вопросы, выносимые на зачет с оценкой**

1. Основные показатели надёжности.
2. Характеристики рассеивания показателей надёжности.
3. Виды повреждающих процессов.
4. Классификация отказов.
5. Центральные моменты случайных величин.
6. Составные части потенциала работоспособности ТС.
7. Показатели безотказности.
8. Методика построения гистограмм показателей надёжности.
9. Модели изменения и восстановления потенциала работоспособности.
10. Показатели долговечности.
11. Асимметрия и эксцесс случайной величины.
12. Виды трения.
13. Комплексные показатели надёжности.
14. Законы распределения случайных величин.
15. Классификация видов изнашивания.
16. Показатели ремонтпригодности и сохраняемости.
17. Нормальный закон распределения случайных величин.
18. Экспериментальные методы определения износа.
19. Методы нормирования показателей надёжности ТС.
20. Закон распределения Вейбулла.
21. Механизм усталостного разрушения.
22. Виды диагностики ТС и диагностические параметры.
23. Критерий согласия Пирсона.
24. Характеристики циклов усталостного нагружения.

25. Показатели безотказности ТС.
26. Корреляционный анализ показателей надежности.
27. Характеристики сопротивления усталости. Кривая усталости.
28. Последовательность статистической обработки случайных величин.
29. Система сбора и обработки информации о надежности ТС в эксплуатации.
30. Классификация сложных систем.
31. Классификация повреждающих процессов.
32. Расчет безотказности при смешанном соединении элементов.
33. Характеристики процессов химической коррозии и методы защиты.
34. Особенности оценки показателей надежности ракетно-космической техники.
35. Классификация видов резервирования.
36. Расчет показателей параметрической безотказности.
37. Электрохимическая коррозия и методы защиты.
38. Нормирование показателей надежности технологических машин.
39. Анализ факторов, влияющих на сопротивление усталости.
40. Расчет схемной надежности сложной системы с резервированием.
41. Характеристики этапов жизненного цикла ТС.
42. Показатели ремонтпригодности и сохраняемости.
43. Статистические моменты случайных величин.
44. Показатели долговечности.
45. Методы повышения износостойкости деталей ТС.
46. Анализ информации об эксплуатационной надежности ТС.
47. Граф состояний сложной технической системы.
48. Закон распределения Вейбулла.
49. Климатические факторы в надежности ТС.
50. Повреждающие процессы: эрозия и старение.
51. Система сбора информации об эксплуатационной надежности ТС.
52. Комплексные показатели надежности.
53. Классификация видов испытаний ТС на надежность.
54. Факторы надёжности эргатических систем.

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся.

**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ  
И ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ  
КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ  
«НАДЕЖНОСТЬ И ДИАГНОСТИКА  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ»**

Направление подготовки: 15.03.06 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»

Направленность (профиль): Технология машиностроения

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная, заочная

Королёв  
2023

## 1. Общие положения

**Цель** изучения дисциплины состоит в формировании знаний по причинам потери машиностроительными изделиями работоспособности; основным понятиям и показателям надежности; повреждениям и отказам; процессам, снижающим работоспособность оборудования; допустимым и недопустимым видам повреждений; параметрической надежности машин; классификации отказов; анализу области работоспособности изделия; надежности сложных систем; управлению качеством и надежностью; задачам технической диагностики и диагностическим признакам.

### **Задачи дисциплины:**

- ознакомление обучающихся с ключевыми проблемами надёжности, безопасности и риска в техносфере;
- формирование базовых знаний о математических и экспериментальных методах управления надёжностью ТС;
- формирование базовых знаний о повреждающих процессах, обуславливающих отказы ТС;
- формирование базы данных о прикладных методах обеспечения надёжности на этапах расчёта, проектирования, изготовления и эксплуатации ТС;
- формирование и развитие у обучающихся общей инженерной культуры и профессиональных навыков в области анализа и управления надёжностью и безопасностью технических систем (ТС).

Показатель освоения компетенции отражают следующие

## 2. Указания по проведению практических (семинарских) занятий

### **Практическое занятие № 1.**

Вид практического занятия: смешанная форма практического занятия

Образовательные технологии: традиционная технология.

*Тема и содержание практического занятия:* **Введение. Основные понятия и категории теории надежности.** Понятие и специфика проблемы надежности.

Продолжительность занятий составляет – 2/0,5ч.

### **Практическое занятие 2.**

Вид практического занятия: смешанная форма практического занятия.

Образовательные технологии: традиционная технология

*Тема и содержание практического занятия:* **Основные объекты и состояния в надежности ТС.** Исправное, работоспособное и предельное состояние. Основное событие надежности – отказ.

Продолжительность занятия – 2/0,5 ч.

### **Практическое занятие 3.**

Вид практического занятия: смешанная форма практического занятия.

Образовательные технологии: традиционная технология.

*Тема и содержание практического занятия:* **Основные показатели надежности ТС.** Показатели для оценки безотказности. Показатели для оценки долговечности. Показатели для оценки ремонтпригодности. Показатели для оценки сохраняемости.

Продолжительность занятия – 2/0,5 ч.

### **Практическое занятие 4.**

Вид практического занятия: смешанная форма практического занятия.

Образовательные технологии: традиционная технология.

*Тема и содержание практического занятия:* **Математические основы анализа показателей надежности.** Генеральная совокупность, выборка и вариационный ряд. Статистические моменты случайных величин. Построение гистограмм. Законы распределения случайных величин.

Продолжительность занятия – 4/1 ч.

### **Практическое занятие 5.**

Вид практического занятия: смешанная форма практического занятия.

Образовательные технологии: традиционная технология.

*Тема и содержание практического занятия:* **Анализ процессов накопления параметрических отказов. Изнашивание.** Виды фрикционных связей. Виды трения. Классификация видов изнашивания. Характеристики изнашивания. Экспериментальные методы определения износа.

Продолжительность занятия – 2/0,5 ч.

### **Практическое занятие 6.**

Вид практического занятия: смешанная форма практического занятия.

*Тема и содержание практического занятия.* **Коррозионные разрушения деталей машин.** Химическая и электрохимическая коррозия. Интенсивность коррозионных процессов. Классификация коррозионных повреждений. Методы повышения сопротивления коррозии.

Продолжительность занятия – 4/1 ч.

### **Практическое занятие 7.**

Вид практического занятия: смешанная форма практического занятия.

Образовательные технологии: традиционная технология.

*Тема и содержание практического занятия:* **Усталостные разрушения деталей машин.** Физико-механические основы усталости. Кривая Велера и характеристики сопротивления усталости. Факторы снижения характеристик сопротивления усталости.

Продолжительность занятия – 4/1 ч.

### **Практическое занятие 8.**

Вид практического занятия: смешанная форма практического занятия.

Образовательные технологии: традиционная технология.

*Тема и содержание практического занятия:* **Повреждающие процессы эрозии и старения.**

Классификация процессов эрозии и старения. Закономерности и особенности развития повреждающих процессов эрозии и старения в элементах ТС.

Продолжительность занятия – 2/0,5 ч.

### **Практическое занятие 9.**

Вид практического занятия: смешанная форма практического занятия.

Образовательные технологии: традиционная технология.

*Тема и содержание практического занятия:* **Основные методы диагностирования и диагностические системы.** Классификация дефектов. Задачи генезиса, диагноза и прогноза. Объекты и параметры диагностирования. Функциональное и тестовое диагностирование.

Продолжительность занятия – 4/1 ч.

### **Практическое занятие 10.**

Вид практического занятия: смешанная форма практического занятия.

Образовательные технологии: традиционная технология.

*Тема и содержание практического занятия:* **Структурные функции ТС. Резервирование.** Применение теории графов при оценке показателей надежности. Двухполюсные схемы расчета надежности и дерева отказов. Построение дерева отказов. Расчет показателей надежности при последовательном, параллельном и смешанном соединении элементов.

Продолжительность занятия – 2/0,5 ч.

### **Практическое занятие 11.**

Вид практического занятия: смешанная форма практического занятия.

Образовательные технологии: традиционная технология.

*Тема и содержание практического занятия:* **Оценка показателей надежности ТС в условиях информационной неопределенности.** Классификация и содержание эвристических методов поиска решений. Экспертный метод оценки показателей надежности.

Продолжительность занятия – 2/0,5 ч.

### **Практическое занятие 12.**

Вид практического занятия: смешанная форма практического занятия.

Образовательные технологии: традиционная технология.

*Тема и содержание практического занятия:* **Нормирование показателей надежности.** Классификация рисков в технических и эргатических системах. Связь показателей надежности с показателями качества и показателями безопасности.

Продолжительность занятия – 2/0,5 ч.

### 3 Указания по проведению лабораторного практикума

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

### 4 Указания по проведению самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельные занятия студентов проводятся в соответствии с программой по дисциплине «Надежность и диагностика технологических систем» и заданиями преподавателя с помощью базовых учебников и специальной учебно-методической литературы.

Самостоятельная работа студентов состоит:

- в расширении знаний по дисциплине путем изучения и анализа учебной и периодической литературы;
- в подготовке к практическим занятиям и тестированию;
- в подготовке выступлений и докладов на практических занятиях;
- в выполнении контрольной работы.

### Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование блока (раздела) дисциплины</i>	<i>Виды СРС</i>
1	Анализ процессов накопления параметрических отказов. Изнашивание.	<b>Темы контрольных работ</b> 1. Виды изнашивания контактирующих поверхностей 2. Коррозионно-механическое изнашивание 3. Фреттинг-износ (коррозия) 4. Водородное изнашивание 5. Избирательный перенос при трении
	Коррозионные разрушения деталей машин.	1. Виды коррозионного разрушения деталей 2. Методы определения скорости коррозии 3. Гальванические покрытия как способ защиты от коррозии 4. Напыление пластмасс как способ защиты от коррозии
	Усталостные разрушения деталей машин.	<b>1.</b> Виды усталостного разрушения деталей <b>2.</b> Определение вида усталостного разрушения по излому детали <b>3.</b> Усталостное разрушение при циклическом нагружении <b>4.</b> Методы защиты от усталостного разрушения деталей машин

## **5. Примерная тематика контрольных работ**

1. Анализ надёжности ракетно-космических систем СССР и России.
2. Анализ надёжности ракетно-космических систем США.
3. Система стандартов для анализа показателей надёжности.
4. Прикладные компьютерные программы для расчета показателей надёжности.
5. Методы планирования неполных экспериментов в управлении надежностью.
6. Надёжность как ключевой квалиметрический показатель сложных технических систем.
7. Взаимосвязь категорий надёжность-безопасность-риск.
8. Влияние процессов ползучести на характеристики сопротивления усталости деталей.
9. Оптимизация и нормирование показателей надёжности.
10. Суперпозиции и композиции законов распределения показателей надёжности.
11. Акустические методы идентификации дефектов.
12. Методы ретроспекции в диагностировании технических систем.
13. Магнитные методы идентификации дефектов.
14. Климатические факторы и показатели надёжности.
15. Оценка эффективности методов неразрушающего контроля.
16. Методы повышения надёжности эргатических систем.
17. Методы повышения остаточного ресурса по критерию усталостной долговечности.
18. Экономический аспект надёжности машин массового производства.
19. Экономический аспект надёжности машин единичного и мелкосерийного производства.
20. Правовой и социальный аспекты надёжности.

## **6. Указания по выполнению контрольной работы для обучающихся по очной и заочной формам обучения**

### **Требования к структуре**

Структура контрольной работы должна способствовать раскрытию темы: иметь титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы.

### **Требования к содержанию (основной части)**

1. Во введении обосновывается актуальность темы, определяется цель работы, задачи и методы исследования.
2. При определении целей и задач исследования необходимо правильно их формулировать. Так, в качестве цели не следует употреблять глагол «сделать». Правильно будет использовать глаголы: «раскрыть», «определить», «установить», «показать», «выявить» и т.д.

3. Основная часть работы 3 вопроса, каждый из которых посвящается решению задач, сформулированных во введении, и заканчивается констатацией итогов.

4. Содержание работы должно дополнительно раскрываться таблицами, графическим материалом (рисунками, схемами и т.п.).

5. Необходимо давать ссылки на используемую Вами литературу.

6. Заключение должно содержать сделанные автором работы выводы, итоги исследования.

7. Вслед за заключением приводится список литературы, который должен быть составлен в соответствии с установленными требованиями. Если в работе имеются приложения, они оформляются на отдельных листах, и должны быть соответственно пронумерованы.

### **Требования к оформлению**

Объём работы – 15-20 страниц формата А 4, напечатанного с одной стороны текста (1,5 интервал, шрифт Times New Roman).

#### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

##### **Основная литература:**

1. Долгин В. П. Надежность технических систем: учеб. пособие / В.П. Долгин, А.О. Харченко. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2018. – 167 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <https://new.znaniium.com>]. (Высшее образование: Бакалавриат). – ISBN 978-5-9558-0430-9. – Текст: электронный.  
- URL: <https://znaniium.com/catalog/product/944892>  
- Режим доступа: по подписке.
2. Завистовский В.Э. Надежность и диагностика технологического оборудования: учебное пособие / В.Э. Завистовский. – Минск: РИПО, 2019. – 257 с. – ISBN 978-985-503-852-9. – Текст: электронный.  
- URL: <https://znaniium.com/catalog/product/1055955>  
- Режим доступа: по подписке.
3. Зорин В.А. Надежность механических систем: учебник / В.А. Зорин. – М.: ИНФРА-М, 2021. – 380 с. (Высшее образование). – ISBN 978-5-16-010252-8.  
- Текст: электронный.  
- URL: <https://znaniium.com/catalog/product/1136796>  
- Режим доступа: по подписке.
4. Теория надежности. Статистические модели: учеб. пособие / А.В. Антонов, М.С. Никулин, А.М. Никулин, В.А. Чепурко. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 576 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <https://new.znaniium.com>]. (Высшее образование: Бакалавриат). – ISBN 978-5-16-010264-1. – Текст: электронный.  
- URL: <https://znaniium.com/catalog/product/925809>  
- Режим доступа: по подписке.

### **Дополнительная литература:**

1. Доценко А.И. Триботехника: учебник / А.И. Доценко, И.А. Буяновский. – М.: ИНФРА-М, 2020. – 2-е изд., перераб. и доп. – 399 с. (Высшее образование: Бакалавриат). – DOI 10.12737/1016651. – ISBN 978-5-16-015079-6. – Текст: электронный.  
- URL: <https://znanium.com/catalog/product/1016651>  
- Режим доступа: по подписке.
2. Любимова Г.А. Надежность технических систем и техногенный риск: лабораторный практикум для бакалавров / Г.А. Любимова, В.А. Моторин. – Волгоград : ФГБОУ ВО «Волгоградский ГАУ», 2020. – 108 с. – Текст: электронный.  
- URL: <https://znanium.com/catalog/product/1289050>  
- Режим доступа: по подписке.
3. Неразрушающий контроль и диагностика: Справочник. / под ред. В.В. Клюева. – М.: Машиностроение, 2005. – 656 с.
4. Осадчий Ю.М. Основы теории надежности и диагностики: учебное пособие / Ю.М. Осадчий. – М.: ИНФРА-М, 2021. – 197 с. (Военное образование). – ISBN 978-5-16-015733-7. – Текст: электронный.  
- URL: <https://znanium.com/catalog/product/1048706>  
- Режим доступа: по подписке.
5. Сорокин Г.М. Основы механического изнашивания сталей и сплавов: учебное пособие / Г.М. Сорокин, В.Н. Малышев. – М.: Логос, 2020. – 308 с. – ISBN 978-5-98704-661-6. – Текст: электронный.  
- URL: <https://znanium.com/catalog/product/1213080>  
- Режим доступа: по подписке.

### **Нормативные документы:**

1. ГОСТ 27.001-95 – Система стандартов "Надёжность в технике". Основные положения.
2. ГОСТ 27.002-89 – Надёжность в технике. Основные понятия. Термины и определения.
3. ГОСТ 27.003-90 – Надёжность в технике. Состав и общие правила задания требований по надёжности.
4. ГОСТ 27.004-85 – Надёжность в технике. Системы технологические. Термины и определения.
5. ГОСТ 27.202-83 – Надёжность в технике. Технологические системы. Методы оценки надёжности по параметрам качества изготавливаемой продукции.
6. ГОСТ 27.203-83 – Надёжность в технике. Технологические системы. Общие требования к методам оценки надёжности.
7. ГОСТ 27.204-83 – Надёжность в технике. Технологические системы. Технические требования к методам оценки надёжности по параметрам производительности.

8. ГОСТ 27.301-95 – Надёжность в технике. Расчет надёжности. Основные положения.
9. ГОСТ 27.310-95 – Надёжность в технике. Анализ видов, последствий и критичности отказов. Основные положения.
10. ГОСТ 27.402-95 – Надёжность в технике. Планы испытаний для контроля средней наработки до отказа (на отказ). Часть 1. Экспоненциальное распределение.
11. ГОСТ 27.410-87 – Надёжность в технике. Методы контроля показателей надёжности и планы контрольных испытаний на надёжность.
12. ГОСТ Р 51901.16-2005 – Менеджмент риска. Повышение надёжности. Статистические критерии и методы оценки.
13. ГОСТ Р 51901.6-2005 – Менеджмент риска. Программа повышения надёжности.
14. ГОСТ Р 51901.5-2005 – Менеджмент риска. Руководство по применению методов анализа надёжности.
15. ГОСТ Р 51901.2-2005 – Менеджмент риска. Системы менеджмента надёжности.

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

- |    |   |   |
|----|---|---|
| 1. | Российская государственная библиотека                                     | <a href="http://www.rsl.ru">www.rsl.ru</a>  |
| 2. | Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)          | <a href="http://www.viniti.ru">http://www.viniti.ru</a>   |
| 3. | Государственная публичная научно-техническая библиотека                   | <a href="http://www.gpntb.ru">http://www.gpntb.ru</a>   |
| 4. | Научная электронная библиотека eLIBRARY                                   | <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a>   |
| 5. | Университетская библиотека  | <a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>   |
| 6. | Электронно-библиотечная система Znanium                                   | <a href="http://znanium.ru">http://znanium.ru</a>   |
| 7. | <u>Электронный каталог библиотеки МГОТУ «Технологический университет»</u> | <a href="http://unitech-mo.ru/library/resources/electronic-catalogue-fta">http://unitech-mo.ru/library/resources/electronic-catalogue-fta</a> |

#### **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

**Перечень программного обеспечения:** MSOffice, Power Point.

**Информационные справочные системы:**

Электронные ресурсы образовательной среды Университета.