

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Суслин А. В.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ НАДЕЖНОСТЬ И ДИАГНОСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Направление/специальность подготовки	15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Специализация/профиль/программа подготовки	Прогрессивные технологии и инновации в автоматизированном машиностроении
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
6	11	4	144	34	17	0	17	110	0	0	110	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

**15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств**

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра **Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО** \_\_\_\_\_  
**ВООРУЖЕНИЯ**

Федосов Андрей Викторович, к.т.н., доцент, доцент

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО  
ВООРУЖЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Иванов К.М., д.т.н., проф. \_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Иванов К.М., д.т.н., проф. \_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **НАДЕЖНОСТЬ И ДИАГНОСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

### **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

# 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-3.2 — способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## **ПСК-3.2**

*знания:*

- основ теории надежности и технологической наследственности при изготовлении и эксплуатации изделий машиностроения;
- методик и программ испытаний изделий и элементов машиностроительного производства;
- методов оценки надежности технологических процессов сборки машин и изготовления типовых деталей;
- нормативно-технической документации в области надежности изделий машиностроения;
- методов математической статистики, теории вероятностей;

*умения:*

- производить поиск информации по надежности изделий машиностроения;
- применять требования нормативно-технической документации в области надежности изделий машиностроения;
- разрабатывать мероприятия по обеспечению необходимой надежности элементов машиностроительных производств при изменении действия внешних факторов, снижающих эффективность их функционирования;
- анализировать состояния и динамику функционирования машиностроительных производств и их элементов с использованием современных методов и средств;
- обосновывать реализуемость заданных требований к надежности изделий машиностроения;

*навыки:*

- разработки (выбора) математических моделей для задания и нормирования требований надежности изделия машиностроения;
- выявления определяющих факторов в задаче нахождения рациональных уровней надежности изделия машиностроения и его составных частей;
- выполнения измерений, эталонами, применяемыми для калибровки средств измерений контроля показателей качества выпускаемой продукции;
- применения современных технологических методов обработки с целью повышения качества изделий;
- использования приборов, устройств и прикладных программ для диагностики технологических систем.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **НАДЕЖНОСТЬ И ДИАГНОСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА, В ТОМ ЧИСЛЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен формулировать цели и задачи исследования в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки исследований
- ОПК-2 — Способен разрабатывать современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы
- УК-1 — Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
- УК-6 — Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-3.2
6	11	<b>Раздел 1. Введение. Термины и определения.</b> Цели и задачи информационно-управляющих систем и диагностирования. Основные понятия и определения. Свойство надежности – обязательная составляющая качества. Основные задачи теории надежности. Методы теории надежности. Виды диагностики (испытаний) машин: тестовое и функциональное. Нормативно-техническая документации в области надежности.	40	8	4	4	32	30
6	11	<b>Раздел 2. Теоретические основы надежности.</b> Основные понятия надежности. Режимы эксплуатации. Классификация объектов по надежности. Явление отказа. Классификация отказов. Критерии отказов. Схема формирования отказов. Анализ причин возникновения отказов. Показатели надежности. Показатели безотказности, долговечности, ремонтпригодности сохраняемости, восстанавливаемости и готовности. Комплексные показатели надежности. Модели и методы расчета надежности технических систем. Методы испытаний на надежность.	50	12	6	6	38	30
6	11	<b>Раздел 3. Диагностирование.</b> Диагностирование – средство повышения надежности на стадии эксплуатации. Принципы построения системы диагностирования станков. Оперативное диагностирование, по результатам обработки, специальные методы. Алгоритмическое и программное обеспечение систем диагностики и управления процессом металлообработки.	54	14	7	7	40	40
<b>Всего за 11 семестр</b>			144	34	17	17	110	100
<b>Всего по дисциплине</b>			144	34	17	17	110	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Введение. Термины и определения.	Определение показателей надежности невозстанавливаемых изделий по опытным данным	4
2	Раздел 2. Теоретические основы надежности.	Определение показателей надежности восстанавливаемых изделий по опытным данным	2
3		Статистическая оценка данных выборок	2
4		Расчет показателей надежности восстанавливаемых изделий без резервирования составных частей с использованием структурных схем	2
5	Раздел 3. Диагностирование.	Расчет показателей надежности восстанавливаемых изделий с резервированием составных частей с использованием структурных схем	2
6		Расчет показателей надежности элементов машиностроительных конструкций на стадии проектирования	2
7		Расчет времени наступления метрологических отказов при использовании экспоненциальной аппроксимации изменения погрешности	3
Всего за 11 семестр			17

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение. Термины и определения.	Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	16
2		Подготовка к практическим занятиям	16

3	Раздел 2. Теоретические основы надежности.	Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	19
4		Подготовка к практическим занятиям.	19
5	Раздел 3. Диагностирование.	Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	20
6		Подготовка к практическим занятиям.	20
Всего за 11 семестр			110

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>11</b>				ТекК		ДР			ТекК	ДР				ТекК		ДР	Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. С. Афанасьев, Ю. Л. Вященко, К. М. Иванов. . Информационно-системные принципы проектирования, эффективность, надёжность, риски изделий стрелково-пушечного, артиллерийского и ракетного оружия. Старый Оскол: ТНТ, 2020, эл. рес.
2. В. А. Богатырёв. . Информационные системы и технологии. Теория надёжности. Москва: Юрайт, 2021, эл. рес.
3. В. Ю. Шишмарёв. . Надёжность технических систем. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
4. Ю. А. Бондаренко, М. А. Федоренко, А. А. Погонин. . Основы надёжности и диагностики. Старый Оскол: ТНТ, 2020, эл. рес.
5. Ю. А. Бондаренко, М. А. Федоренко, А. А. Погонин. . Надёжность и диагностика технологических систем. Старый Оскол: ТНТ, 2020, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
2. <https://www.tnt-ebook.ru> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
3. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=474](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474) — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
4. <https://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
5. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
6. <https://ibooks.ru/> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
7. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
8. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

1. Microsoft Windows.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.



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

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Фрезерные металлорежущие станки;
2. Токарные металлорежущие станки;
3. Проектор;
4. Microsoft Windows.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **НАДЕЖНОСТЬ И ДИАГНОСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой **Е2 ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ВООРУЖЕНИЯ**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:  
ПСК-3.2 способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с вопросами общей теории надежности, закономерностями отказов, расчетом показателей безотказности и методами проведения диагностики технологических систем.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**110 ч**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 34 ч. аудиторных занятий, и 110 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Введение. Термины и определения.</b>		
Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. А. Богатырёв. . Информационные системы и технологии. Теория надежности: Москва: Юрайт, 2021 (1) Ю. А. Бондаренко, М. А. Федоренко, А. А. Погонин. . Основы надёжности и диагностики: Старый Оскол: ТНТ, 2020 (1, 7) В. Ю. Шишмарёв. . Надёжность технических систем: Москва: Юрайт, 2020 (1)	16
Подготовка к практическим занятиям	Ю. А. Бондаренко, М. А. Федоренко, А. А. Погонин. . Надёжность и диагностика технологических систем: Старый Оскол: ТНТ, 2020 (1)	16
Итого по разделу 1		32
<b>Раздел 2. Теоретические основы надежности.</b>		
Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. А. Богатырёв. . Информационные системы и технологии. Теория надежности: Москва: Юрайт, 2021 (1, 2, 4) В. Ю. Шишмарёв. . Надёжность технических систем: Москва: Юрайт, 2020 (2, 3) Ю. А. Бондаренко, М. А. Федоренко, А. А. Погонин. . Основы надёжности и диагностики: Старый Оскол: ТНТ, 2020 (5, 10)	19
Подготовка к практическим занятиям.	Ю. А. Бондаренко, М. А. Федоренко, А. А. Погонин. . Надёжность и диагностика технологических систем: Старый Оскол: ТНТ, 2020 (2,7)	19
Итого по разделу 2		38
<b>Раздел 3. Диагностирование.</b>		
Подготовка к лекциям: изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.	Ю. А. Бондаренко, М. А. Федоренко, А. А. Погонин. . Основы надёжности и диагностики: Старый Оскол: ТНТ, 2020 (8) Ю. А. Бондаренко, М. А. Федоренко, А. А. Погонин. . Надёжность и диагностика технологических систем: Старый Оскол: ТНТ, 2020 (9) А. С. Афанасьев, Ю. Л. Вященко, К. М. Иванов. . Информационно-системные принципы проектирования, эффективность, надёжность, риски изделий стрелково-пушечного, артиллерийского и ракетного оружия: Старый Оскол: ТНТ, 2020 (4)	20
Подготовка к практическим занятиям.		20
Итого по разделу 3		40

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- дифференцированный зачет.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Вопросы для текущего контроля

Перечень вопросов для текущего контроля по ссылке: <https://moodle.voenmeh.ru/course/view.php?id=2000>.

Шкала оценивания:

- количество правильных ответов до 80 % - оценка «не зачтено»
- количество правильных ответов от 80 до 100 % - оценка «зачтено»

#### Вопросы к дифференцированному зачету

На зачете студенту предоставляются 30 тестовых вопросов по всем разделам курса, время на подготовку ответов 60 минут.

Перечень вопросов для промежуточного контроля по ссылке:  
<https://moodle.voenmeh.ru/course/view.php?id=2000>

#### Дифференцированный зачет

Оценка «отлично»

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;
- точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «хорошо»

- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;
- использование научной терминологии, лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;
- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий

уровень культуры исполнения заданий;  
- средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «удовлетворительно»

- достаточный минимальный объем знаний по дисциплине;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;
- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач;
- умение под руководством преподавателя решать стандартные задачи;
- работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий
- достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «неудовлетворительно»

- фрагментарные знания по дисциплине;
- отказ от ответа (выполнения письменной работы);
- знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;
- неумение использовать научную терминологию;
- наличие грубых ошибок;
- низкий уровень культуры исполнения заданий;
- низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Шкала оценивания:

- количество правильных ответов от 90 % - оценка «отлично»
- количество правильных ответов от 75% до 90 % - оценка «хорошо»
- количество правильных ответов от 55% до 75% - оценка «удовлетворительно»
- количество правильных ответов до 55% -- оценка «неудовлетворительно».

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-3.2	
6	11	Раздел 1. Введение. Термины и определения.	40	8	4	4	32	30	Вопросы для текущего контроля
6	11	Раздел 2. Теоретические основы надежности.	50	12	6	6	38	30	Вопросы для текущего контроля
6	11	Раздел 3. Диагностирование.	54	14	7	7	40	40	Вопросы для текущего контроля, Вопросы к дифференцированному зачету
Всего за 11 семестр			144	34	17	17	110	100	
Всего по дисциплине			144	34	17	17	110	100	

## Критерии оценивания

### ПСК-3.2

Вопросы открытого типа:

№ 1 Что означает запись:

$$T_{\gamma=95\%} = 50 \cdot \text{лет?}$$

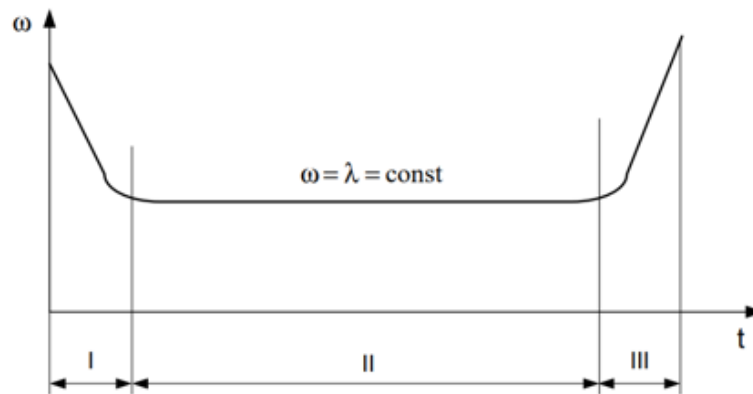
№ 2 Что в теории надежности понимается под термином «технические изделия»?

№ 3 Долговечность технического изделия или его элемента определяется двумя условиями: физическим либо моральным износом. Что понимается под физическим износом?

№ 4 Чем обусловлена актуальность оценки надежности технических изделий?

№ 5 Укажите количественные показатели безотказности невосстанавливаемых изделий.

№ 6 Дайте краткую характеристику трем периодам эксплуатации изделия в соответствие с приведенной графической зависимостью параметра потока отказов от времени.



№ 7 В теории надежности используются комплексные показатели, которые характеризуют сразу несколько свойств, составляющих надежность технического изделия (объекта). Укажите их и дайте краткую характеристику этим комплексным показателям.

№ 8 В различных отраслях промышленности с помощью теории надежности решается широкий круг задач. Назовите эти задачи.

№ 9 Что понимается под термином «Верификация»?

№ 10 Применимы ли показатели безотказности невосстанавливаемых изделий к восстанавливаемым изделиям?

Вопросы закрытого типа:

№ 1 Укажите соответствие следующим утверждениям.

1. Свойства любого технического изделия поддерживаются
2. Свойства любого технического изделия обеспечиваются
3. Свойства любого технического изделия закладываются

А - при эксплуатации

Б - при изготовлении

В - при разработке

№ 2 Укажите соответствие между номерами формул и показателями безотказности невосстанавливаемых изделий:

$$1. ? = \frac{N_o - n(t)}{N_o}$$

$$2. ? = \frac{n(t)}{N_o}$$

$$3. ? = \frac{\Delta n}{N_u(t_1) \cdot \Delta t}$$

$$4. ? = \frac{\Delta n}{N_o \cdot \Delta t}$$

$$5. ? = \frac{1}{N_o} \cdot \sum_{i=1}^{N_o} t_i$$

А -  $P(t)$  вероятность безотказной работы

Б –  $F(t)$  вероятность отказа

В –  $\lambda(t)$  интенсивность возникновения отказов в промежутке времени  $[t_1, t_1 + \Delta t]$

Г –  $f(t)$  плотность вероятности отказа

Д –  $t_{ср}$  средняя наработка на отказ

№ 3

Укажите соответствие между терминами и их определениями.

1. Средний срок службы

2. Средний ресурс

А. Математическое ожидание календарной продолжительности эксплуатации от начала эксплуатации объекта или ее возобновления после капитального ремонта до момента достижения предельного состояния.

Б. Математическое ожидание суммарной наработки объекта от начала его эксплуатации или ее возобновления после ремонта до момента достижения предельного состояния.

№ 4

Укажите соответствие между терминами и их содержанием

1. Повреждение -

2. Критичность отказа -

3. Критический отказ –

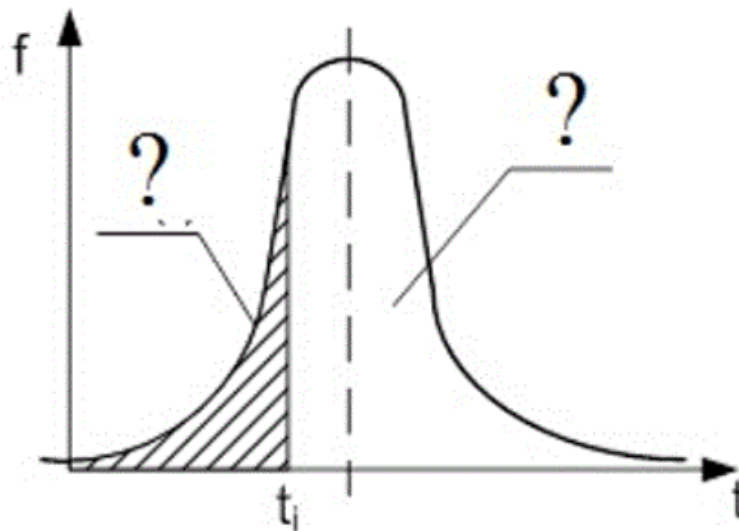
4. Проявление скрытой неисправности -

А. приемлемая для пользователя неполная способность изделия выполнить требуемую функцию.

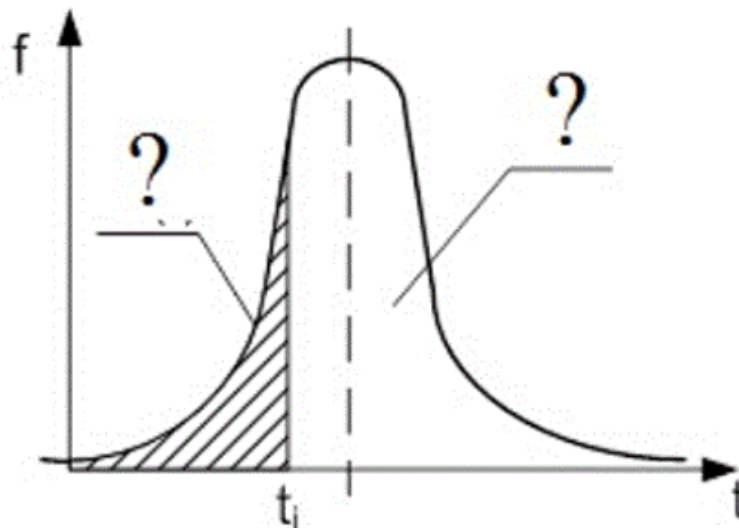
Б. оценка возможной степени тяжести последствий отказа.



- В. отказ, который может привести к тяжелым последствиям: травмированию людей, значительному материальному ущербу или неприемлемым экологическим последствиям.
- № 5 Г. отказ, который указывает на существование скрытой неисправности.  
С чем связана количественная оценка надежности?
- Выберите один ответ:
1. С применением специальных математических методов по статистической обработке информации для определения количественных значений показателей надежности технических изделий при оценке их качества.
- № 6 2. С применением специальных математических методов по планированию испытаний на надежность, статистической обработке информации по отказам изделий при оценке качества и техногенного риска.  
Какой этап жизненного цикла технического изделия является определяющим для любого технического изделия? Выберите один ответ:
1. Изготовления.
2. Эксплуатации.
- № 7 3. Проектирования.  
С чем связано организационное обеспечение надежности технических изделий? Выберите один или несколько ответов:
1. Обоснование и выделение необходимых материальных ресурсов для проверки надежности.
2. Принятие соответствующих организационных мер по повышению надежности.
3. С разработкой организационных программных документов по обеспечению надежности.
- № 8 4. Принятие соответствующих организационных мер по накоплению, хранению и использованию информации по свойствам комплектующих технических изделий, элементов, типовых деталей, блоков, агрегатов, применяемых в конструкциях.  
Каковы основные цели науки о надежности? Выберите один или несколько ответов:
1. Изучить причины отказов
2. Установить статистические закономерности появления отказов в работе изделий серийного или массового производства
3. Разработать физические способы обеспечения надежности технических изделий различного назначения
- № 9 4. Научно обосновать общие принципы обеспечения высокой надежности изделий  
Чему равна площадь заштрихованной области под кривой плотности вероятности отказа?



- № 10
1. Вероятность отказа к моменту времени  $t$ .
  2. Вероятность безотказной работы к моменту времени  $t$ .
- Чему равна площадь незаштрихованной области под кривой плотности вероятности отказа?



- № 11
1. Вероятность отказа к моменту времени  $t$ .
  2. Вероятность безотказной работы к моменту времени  $t$ .
- Укажите показатели ремонтпригодности и восстанавливаемости.

Выберите один или несколько ответов:

1. Среднее время до восстановления.
  2. Вероятность восстановления.
  3. Гамма-процентное время восстановления.
  4. Интенсивность восстановления.
  5. Гамма-процентное время до восстановления.
  6. Среднее время восстановления.
- № 12
- Что понимается под средним временем восстановления?
1. Наиболее вероятное время восстановления работоспособного состояния объекта после отказа.

№ 13

2. Математическое ожидание времени восстановления работоспособного состояния объекта после отказа.

Что определяет следующее выражение?

$$T_{\gamma} = \bar{T} - \alpha_{\gamma} S_T$$

где  $\bar{T}$  - средний срок службы (средняя наработка) изделия до предельного состояния;

$S_T$  - стандартное отклонение срока службы  $T$ ;

$\alpha_{\gamma}$  - квантиль распределения срока службы до предельного состояния, соответствующий односторонней вероятности  $P = \gamma\%/100$ ;

1. Средний срок службы (или ресурс), рассчитываемый по статистическим данным (при  $\gamma$  равно или больше 50%).

2. Гамма-процентный срок службы (или ресурс), рассчитываемый по статистическим данным (при  $\gamma$  равно или больше 50%).