

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

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

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ ОРУЖИЯ И СИСТЕМ ВООРУЖЕНИЯ

Направление/специальность подготовки	17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие
Специализация/профиль/программа подготовки	Стрелково-пушечное вооружение
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ

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	
4	7	3	108	34	17	0	17	74	0	0	74	зач.
4	8	3	108	68	34	0	34	40	0	0	40	диф. зач.
ВСЕГО		6	216	102	51	0	51	114	0	0	114	

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие**

год набора группы: 2024

Программу составили:

Кафедра Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И  
РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ

Любимов Игорь Владимирович, к.т.н., доцент

Кафедра Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И  
РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ

Мелехин Александр Алексеевич, ассистент

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ  
ОРУЖИЕ**

Заведующий кафедрой Афанасьев А.С., д.т.н., доц.

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

**Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ**

Заведующий кафедрой Афанасьев А.С., д.т.н., доц.

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ ОРУЖИЯ И СИСТЕМ ВООРУЖЕНИЯ**

### **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-2 — способность демонстрировать знание методов проектирования автоматического оружия и всех элементов стрелково-пушечного вооружения
ОПК-12 — способность качественно и количественно оценивать результаты, математически формулировать постановку задачи и результаты ее решения применительно к проектированию, производству, испытаниям и эксплуатации стрелково-пушечного, артиллерийского и ракетного оружия
ОПК-13 — способность проводить технико-экономическую оценку мероприятий и технических решений проектирования, производства, испытаний и эксплуатации стрелково-пушечного, артиллерийского и ракетного оружия

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-2**

*знания:*

системного подхода к анализу качества и надежности при проектировании автоматического оружия;

*умения:*

оценивать системные показатели автоматического оружия на этапах жизненного цикла;

*навыки:*

в применении системного подхода к анализу качества и надежности при проектировании автоматического оружия.

### **ОПК-12**

*знания:*

процессы проектирования образца ОиСВ заданного технического уровня; принципы оптимизации процесса создания ОиСВ высокой эффективности и надежности; современные методы и информационно-программные средства анализа, оценки и контроля эффективности, надёжности и безопасности;

*умения:*

умеет прогнозировать пути развития систем стрелково-пушечного, артиллерийского и ракетного оружия и их отдельных элементов;

*навыки:*

способен качественно и количественно оценивать результаты, математически формулировать постановку задачи и результаты ее решения применительно к проектированию, производству, испытаниям и эксплуатации стрелково-пушечного, артиллерийского и ракетного оружия.

### **ОПК-13**

*знания:*

экономические теории, технико-экономические и технические решения проектирования, производства, испытаний и эксплуатации стрелково-пушечного, артиллерийского и ракетного оружия;

*умения:*

умеет ориентироваться в базовых положениях экономической теории, применяя их при оценке ВКР, сопоставляя полученные в ходе работы знания, умения и навыки с требованиями рынка труда;

*навыки:*

способен дать экономическую оценку принятым решениям в ВКР, а также альтернативным; способен проводить технико-экономическую оценку мероприятий и технических решений проектирования, производства, испытаний и эксплуатации стрелково-пушечного, артиллерийского и ракетного оружия.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ЭФФЕКТИВНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ ОРУЖИЯ И СИСТЕМ ВООРУЖЕНИЯ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОГО ВООРУЖЕНИЯ, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ИСПЫТАНИЯ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРАКТИКА, ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СПАРО**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач
- ОПК-7 — Способен анализировать текущее состояние и тенденции развития оружия и систем вооружения

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 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-2	ОПК-12	ОПК-13
4	7	<b>Раздел 1. ОиСВ как объект эффективности и надёжности. Показатели эффективности и надёжности ОиСВ.</b> 1.1. Методологические и понятийные основы курса. 1.2. Образец ОиСВ как объект эффективности и надёжности. 1.3. Структура надёжности ОиСВ. 1.4. Виды показателей эффективности ОиСВ. Критерий «эффективность-стоимость». 1.5. Виды показателей надёжности ОиСВ. Единичные и комплексные показатели. Декомпозиция показателей надёжности.	27	8	4	4	19	10	10	10
4	7	<b>Раздел 2. Математические основы теории надёжности и эффективности ОиСВ.</b> 2.1. Законы распределения случайных величин. Параметры и моменты распределения. 2.2. Вероятность заданного числа отказов. Распределение наработок до отказа. 2.3. Общие соотношения надёжности и эффективности.	25	8	5	3	17	10	10	10
4	7	<b>Раздел 3. Задание требований по эффективности и надёжности ОиСВ.</b> 3.1. Формирование требований по надёжности в ТТЗ на разработку образцов ОиСВ. 3.2. Распределение требований к надёжности образца ОиСВ между его агрегатами и элементами.	28	9	4	5	19	10	10	10
4	7	<b>Раздел 4. Методы оценки показателей эффективности и показателей надёжности образцов ОиСВ.</b> 4.1. Оценка эффективности образца ОиСВ на основе моделирования боевых действий в условиях выполнения типовых боевых задач. 4.2. Классификация методов оценки показателей надёжности образца ОиСВ по этапам жизненного цикла.	28	9	4	5	19	20	20	20
<b>Всего за 7 семестр</b>			108	34	17	17	74	50	50	50
4	8	<b>Раздел 5. Оценка, контроль и анализ эффективности и надёжности ОиСВ.</b> 5.1. Процессы разработки образца ОиСВ заданной надёжности. 5.2. Информационная динамическая модель надёжности разрабатываемого образца ОиСВ.	24	14	6	8	10	10	10	10
4	8	<b>Раздел 6. Проектный анализ показателей надёжности ОиСВ.</b> 6.1. Методика проектного анализа надёжности ОиСВ.	30	20	10	10	10	10	10	10
4	8	<b>Раздел 7. Обеспечение надёжности при стендовой, макетной и опытной отработке и испытаниях ОиСВ.</b> 7.1. Структурно-логическая схема процесса отработки конструкции образца ОиСВ. 7.2. Моделирование изменения надёжности показателей надёжности ОиСВ в процессе отработки и испытаний. 7.3. Анализ точности и достоверности оценки показателей надёжности ОиСВ. 7.4. Методика оценки показателей надёжности ОиСВ в процессе отработки и испытаний.	26	16	8	8	10	10	10	10
4	8	<b>Раздел 8. Принципы обеспечения надёжности образцов ОиСВ на этапах жизненного цикла.</b> 8.1. Принципы обеспечения надёжности образцов ОиСВ как система организационно-технических мероприятий.	28	18	10	8	10	20	20	20
<b>Всего за 8 семестр</b>			108	68	34	34	40	50	50	50
<b>Всего по дисциплине</b>			216	102	51	51	114	100	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. ОиСВ как объект эффективности и надёжности. Показатели эффективности и надёжности ОиСВ.	Образец ОиСВ как объект эффективности и надёжности. Структура надёжности ОиСВ. Виды показателей эффективности ОиСВ. Критерий «эффективность-стоимость». Виды показателей надёжности ОиСВ. Единичные и комплексные показатели. Декомпозиция показателей надёжности.	4
2	Раздел 2. Математические основы теории надёжности и эффективности ОиСВ.	Законы распределения случайных величин. Параметры и моменты распределения. Вероятность заданного числа отказов. Распределение наработок до отказа. Общие соотношения надёжности и эффективности.	3
3	Раздел 3. Задание требований по	Формирование требований по надёжности в ТТЗ на разработку образцов ОиСВ. Определение необходимой и достаточной номенклатуры показателей. Распределение требований к	5

	эффективности и надёжности ОиСВ.	надёжности образца ОиСВ между его агрегатами и элементами.	
4	Раздел 4. Методы оценки показателей эффективности и показателей надёжности образцов ОиСВ.	Оценка эффективности образца ОиСВ на основе моделирования боевых действий в условиях выполнения типовых боевых задач. Классификация методов оценки показателей надёжности образца ОиСВ по этапам жизненного цикла.	5
<b>Всего за 7 семестр</b>			17
5	Раздел 5. Оценка, контроль и анализ эффективности и надёжности ОиСВ.	Процессы разработки образца ОиСВ заданной надёжности. Информационная динамическая модель надёжности разрабатываемого образца ОиСВ.	8
6	Раздел 6. Проектный анализ показателей надёжности ОиСВ.	Методика проектного анализа и контрольных оценок надёжности ОиСВ на стадиях проектирования и разработки.	10
7	Раздел 7. Обеспечение надёжности при стендовой, макетной и опытной отработки и испытаниях ОиСВ.	Моделирование изменения надёжности показателей надёжности ОиСВ в процессе отработки и испытаний. Анализ точности и достоверности оценки показателей надёжности ОиСВ. Методика оценки показателей надёжности ОиСВ в процессе отработки и испытаний.	8
8	Раздел 8. Принципы обеспечения надёжности образцов ОиСВ на этапах жизненного цикла.	Разработка программ обеспечения надёжности образцов ОиСВ как система организационно-технических мероприятий. Система стандартов «Надёжность военной техники».	8
<b>Всего за 8 семестр</b>			34

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. ОиСВ как объект эффективности и надёжности. Показатели эффективности и надёжности ОиСВ.	Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	10
2		Поиск информации в сети ИНТЕРНЕТ.	9
3	Раздел 2. Математические основы теории надежности и эффективности ОиСВ.	Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	7
4		Поиск информации в сети ИНТЕРНЕТ.	10
5	Раздел 3. Задание требований по эффективности и надёжности ОиСВ.	Подготовка к практическим занятиям.	10
6		Поиск информации в сети ИНТЕРНЕТ.	9
7	Раздел 4. Методы оценки показателей эффективности и показателей надежности образцов ОиСВ.	Подготовка к практическим и лекционным занятиям.	10
8		Поиск информации в сети ИНТЕРНЕТ.	9
Всего за 7 семестр			74
9	Раздел 5. Оценка, контроль и анализ эффективности и надёжности ОиСВ.	Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	4
10		Поиск информации в сети ИНТЕРНЕТ.	6
11	Раздел 6. Проектный анализ показателей надежности ОиСВ.	Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	5
12		Поиск информации в сети ИНТЕРНЕТ.	5
13	Раздел 7. Обеспечение надежности при стендовой, макетной и опытной отработки и испытаниях ОиСВ.	Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	5
14		Поиск информации в сети	5

		ИНТЕРНЕТ.	
15	Раздел 8. Принципы обеспечения надежности образцов ОиСВ на этапах жизненного цикла.	Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	5
16		Поиск информации в сети ИНТЕРНЕТ.	5
Всего за 8 семестр			40

#### 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
7				Отч. по ПЗ, Вопр. Зач		ДР		Отч. по ПЗ, Вопр. Зач		ДР		Отч. по ПЗ, Вопр. Зач				ДР	Вопр. Зач, зач.
8				Отч. по ПЗ, Вопр.Диф.Зач		ДР		Отч. по ПЗ, Вопр.Диф.Зач		ДР		Отч. по ПЗ				ДР	Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ПЗ – отчет по практическому заданию;
- Вопр. Зач – вопросы к зачету;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- зач. – зачет;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы к зачету;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет;
- дифференцированный зачет.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. В. Белов, Ю. Л. Вященко, С. А. Мешков. . Проектная оценка надёжности артиллерийских систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, эл. рес.
2. 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, 16 экз.
3. Ю. Л. Вященко, И. В. Любимов. . Оценка надёжности артиллерийских систем в процессе отработки и испытаний. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, 63 экз.
4. Ю. Л. Вященко, С. Н. Казаков, И. В. Любимов. . Оценка надёжности артиллерийских комплексов на этапах эскизного и технического проектирования. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
5. Ю. Л. Вященко, С. Н. Казаков, И. В. Любимов. . Оценка надёжности артиллерийских комплексов на этапах эскизного и технического проектирования. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, 49 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. Ю. Л. Вященко, А. С. Афанасьев, К. М. Иванов. . Системная инженерия, риски, надёжность в разработке и производстве изделий военного назначения. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 2 экз.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

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

1. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
2. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <https://ura1t.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов..

### 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. Mathcad Prime 3.1;
2. Matlab 2015a SP1;
3. Microsoft Office;
4. Windchill Quality Solutions Enterprise client.

### 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:**

1. Проектор.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Компьютерный комплект;
2. Mathcad Prime 3.1;
3. Matlab 2015a SP1;
4. Microsoft Office;
5. Windchill Quality Solutions Enterprise client.

### **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 **ЭФФЕКТИВНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ ОРУЖИЯ И СИСТЕМ ВООРУЖЕНИЯ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.02 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой **Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-2 способность демонстрировать знание методов проектирования автоматического оружия и всех элементов стрелково-пушечного вооружения;

ОПК-12 способность качественно и количественно оценивать результаты, математически формулировать постановку задачи и результаты ее решения применительно к проектированию, производству, испытаниям и эксплуатации стрелково-пушечного, артиллерийского и ракетного оружия;

ОПК-13 способность проводить технико-экономическую оценку мероприятий и технических решений проектирования, производства, испытаний и эксплуатации стрелково-пушечного, артиллерийского и ракетного оружия.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением: процессов проектирования образца ОиСВ заданного технического уровня; принципов оптимизации процесса создания ОиСВ высокой эффективности и надежности; современных методов и информационно-программных средств анализа, оценки и контроля эффективности, надёжности и безопасности.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- отчет по практическому заданию;
- вопросы к зачету;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет;
- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **6 з.е., 216 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**51 ч.**), практические занятия (**51 ч.**), самостоятельная работа студента (**114 ч**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 216 ч., из них 102 ч. аудиторных занятий, и 114 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.
Раздел 1. ОиСВ как объект эффективности и надёжности. Показатели эффективности и надёжности ОиСВ.		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	Ю. Л. Вященко, А. С. Афанасьев, К. М. Иванов. . Системная инженерия, риски, надёжность в разработке и производстве изделий военного назначения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (2)	10
Поиск информации в сети ИНТЕРНЕТ.		9
Итого по разделу 1		19
Раздел 2. Математические основы теории надежности и эффективности ОиСВ.		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	А. В. Белов, Ю. Л. Вященко, С. А. Мешков. . Проектная оценка надёжности артиллерийских систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (4) Ю. Л. Вященко, И. В. Любимов. . Оценка надёжности артиллерийских систем в процессе отработки и испытаний: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (3) Ю. Л. Вященко, С. Н. Казаков, И. В. Любимов. . Оценка надёжности артиллерийских комплексов на этапах эскизного и технического проектирования: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (2)	7
Поиск информации в сети ИНТЕРНЕТ.		10
Итого по разделу 2		17
Раздел 3. Задание требований по эффективности и надёжности ОиСВ.		
Подготовка к практическим занятиям.	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 (2) Ю. Л. Вященко, С. Н. Казаков, И. В. Любимов. . Оценка надёжности артиллерийских комплексов на этапах эскизного и технического проектирования: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (5)	10
Поиск информации в сети ИНТЕРНЕТ.		9
Итого по разделу 3		19
Раздел 4. Методы оценки показателей эффективности и показателей надежности образцов ОиСВ.		
Подготовка к практическим и лекционным занятиям.	Ю. Л. Вященко, С. Н. Казаков, И. В. Любимов. . Оценка надёжности артиллерийских комплексов на этапах эскизного и технического проектирования: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (7)	10
Поиск информации в сети ИНТЕРНЕТ.		9

Итого по разделу 4		19
Раздел 5. Оценка, контроль и анализ эффективности и надёжности ОиСВ.		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	Ю. Л. Вященко, А. С. Афанасьев, К. М. Иванов. . Системная инженерия, риски, надёжность в разработке и производстве изделий военного назначения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (2)	4
Поиск информации в сети ИНТЕРНЕТ.		6
Итого по разделу 5		10
Раздел 6. Проектный анализ показателей надежности ОиСВ.		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	Ю. Л. Вященко, С. Н. Казаков, И. В. Любимов. . Оценка надёжности артиллерийских комплексов на этапах эскизного и технического проектирования: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (2) Ю. Л. Вященко, А. С. Афанасьев, К. М. Иванов. . Системная инженерия, риски, надёжность в разработке и производстве изделий военного назначения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (2)	5
Поиск информации в сети ИНТЕРНЕТ.		5
Итого по разделу 6		10
Раздел 7. Обеспечение надежности при стендовой, макетной и опытной отработки и испытаниях ОиСВ.		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	А. В. Белов, Ю. Л. Вященко, С. А. Мешков. . Проектная оценка надёжности артиллерийских систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (1,2,3)	5
Поиск информации в сети ИНТЕРНЕТ.		5
Итого по разделу 7		10
Раздел 8. Принципы обеспечения надежности образцов ОиСВ на этапах жизненного цикла.		
Подготовка к лекционным и практическим занятиям.	Ю. Л. Вященко, С. Н. Казаков, И. В. Любимов. . Оценка надёжности артиллерийских комплексов на этапах эскизного и технического проектирования: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (7)	5
Поиск информации в сети ИНТЕРНЕТ.		5
Итого по разделу 8		10

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

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

- диагностическая работа
- отчет по практическому заданию;
- вопросы к зачету;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- зачет;
- 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.

#### **Отчет по практическому заданию**

Отчеты по практическим занятиям представляются в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по практической работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

При качественно оформленном отчете и адекватном докладе студент получает максимальное количество баллов (5 баллов).

Оценка определяется с учетом следующих критериев оценивания:

- соответствие содержания заявленной теме, отсутствие в тексте отступлений от темы;
- логичность и последовательность в изложении материала;
- способность к работе с литературными источниками, Интернет-ресурсами, справочной и энциклопедической литературой;
- объем исследованной литературы и других источников информации;
- способность к анализу и обобщению информационного материала, степень полноты обзора состояния вопроса;
- обоснованность выводов;
- наличие авторской аннотации;
- правильность оформления (соответствие стандарту, структурная упорядоченность, ссылки, цитаты, таблицы и т.д.);
- соблюдение объема, шрифтов, интервалов (соответствие оформления правилам компьютерного набора текста).

Отчет по практическому занятию принимается с оценкой "отлично" при отсутствии замечаний к пояснительной записке и 2-х правильных ответах на 2 вопроса по теме практического занятия.

Отчет по практическому занятию принимается с оценкой "хорошо" при отсутствии замечаний к пояснительной записке и 1-м правильном ответе на 2 вопроса по теме практического занятия.

Отчет по практическому занятию принимается с оценкой "удовлетворительно" при отсутствии замечаний к пояснительной записке и 1-м правильном ответе на 3 вопроса по теме практического занятия.

#### **Вопросы к зачету**

Перечень вопросов к зачету за 7 семестр представлен в УМК дисциплины.

#### **Вопросы к дифференцированному зачету**

Перечень вопросов к дифференцированному зачету за 8 семестр представлен в УМК дисциплины.

#### **Зачет**

Зачет выставляется как результирующая оценка за ответы на два вопроса билета и за решение задачи. Результирующая оценка зачета определяется следующими критериями:

«не зачтено» – отсутствие продемонстрированных знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта (нет ответов на вопросы) или отказ от ответа; нет удовлетворительного ответа на

дополнительные вопросы, демонстрация фрагментарных знаний в рамках образовательного стандарта, незнание лекционного материала; решение задачи содержит грубые ошибки, студент не может прокомментировать ход решения задачи, не способен сформулировать выводы по работе; «зачтено» – ответ удовлетворительный, достаточные знания в объеме учебной программы, ориентированные на воспроизведение; использование научной (технической) терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы; ход решения задачи и полученные результаты правильные (допускаются незначительные погрешности в оформлении); правильная, интерпретация выводов, студент дает правильные и достаточно полные ответы на вопросы преподавателя.

#### **Дифференцированный зачет**

Оценка за диф. зачет выставляется как результирующая оценка за ответы на два вопроса билета и за решение задачи. Оценка дифференцированного зачета определяется следующими критериями: «неудовлетворительно» – отсутствие продемонстрированных знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта (нет ответа на вопросы) или отказ от ответа; нет удовлетворительного ответа на дополнительные вопросы, демонстрация фрагментарных знаний в рамках образовательного стандарта, незнание лекционного материала; решение задачи содержит грубые ошибки, студент не может прокомментировать ход решения задачи, не способен сформулировать выводы по работе; «удовлетворительно» – правильно анализирует, описывает понятия, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов; подход к решению задачи правильный, но есть ошибки, оформление с незначительными погрешностями, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы; «хорошо» – демонстрирует полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями после дополнительных уточняющих вопросов; ход решения задачи правильный, есть незначительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает правильные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает некоторые затруднения в интерпретации полученных выводов; «отлично» – демонстрирует свободное и полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями; решение задачи и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументированно обосновывает свою точку зрения, правильно отвечает на вопросы преподавателя.

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-2	ОПК-12	ОПК-13	
4	7	Раздел 1. ОиСВ как объект эффективности и надёжности. Показатели эффективности и надёжности ОиСВ.	27	8	4	4	19	10	10	10	Отчет по практическому заданию, Вопросы к зачету
4	7	Раздел 2. Математические основы теории надёжности и эффективности ОиСВ.	25	8	5	3	17	10	10	10	Отчет по практическому заданию, Вопросы к зачету
4	7	Раздел 3. Задание требований по эффективности и надёжности ОиСВ.	28	9	4	5	19	10	10	10	Отчет по практическому заданию, Вопросы к зачету
4	7	Раздел 4. Методы оценки показателей эффективности и показателей надёжности образцов ОиСВ.	28	9	4	5	19	20	20	20	Вопросы к зачету
Всего за 7 семестр			108	34	17	17	74	50	50	50	
4	8	Раздел 5. Оценка, контроль и анализ эффективности и надёжности ОиСВ.	24	14	6	8	10	10	10	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Отчет по практическому заданию
4	8	Раздел 6. Проектный анализ показателей надёжности ОиСВ.	30	20	10	10	10	10	10	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Отчет по практическому заданию



4	8	<b>Раздел 7. Обеспечение надежности при стендовой, макетной и опытной отработки и испытаниях ОиСВ.</b>	26	16	8	8	10	10	10	10	Вопросы к дифференцированному зачету, Отчет по практическому заданию
4	8	<b>Раздел 8. Принципы обеспечения надежности образцов ОиСВ на этапах жизненного цикла.</b>	28	18	10	8	10	20	20	20	Вопросы к дифференцированному зачету
<b>Всего за 8 семестр</b>			108	68	34	34	40	50	50	50	
<b>Всего по дисциплине</b>			216	102	51	51	114	100	100	100	

## Критерии оценивания

### ПСК-2

*Вопросы открытого типа:*

- № 1 Описывает время (наработку) до отказа в период нормальной эксплуатации \_\_\_\_\_ закон распределения.
- № 2 Продолжительность или объем работы объекта называется ...
- № 3 В \_\_\_\_\_ состоянии находится объект при повреждении.
- № 4 Закон распределения \_\_\_\_\_ можно применить при стохастическом моделировании изменения конструктивных свойств прочности материалов с учетом условий нагружения и фактора времени.
- № 5 Отказ, не обусловленный другими отказами - ..... отказ.
- № 6 Суммарная наработка, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с вероятностью  $\gamma$ , выраженной в процентах, называется ...
- № 7 Календарная продолжительность эксплуатации от начала эксплуатации объекта или ее возобновления после капитального ремонта до момента достижения предельного состояния называется ...
- № 8 Отказами изделий по трибологическим критериям являются события, связанные с \_\_\_\_\_ и с \_\_\_\_\_.
- № 9 Элемент объекта, предназначенный для выполнения функций основного элемента в случае отказа последнего - ...
- № 10 При статистическом анализе принятие основной гипотезы при том, что она ложна, является ...

*Вопросы закрытого типа:*

- № 1 **Работоспособное состояние это:**
1. Состояние объекта в момент достижения им предельного состояния.
  2. Состояние объекта, в котором он способен выполнять требуемые функции (состояние объекта, в котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствует требованиям, установленным в документации на этот объект).
  3. Состояние объекта в период нормальной эксплуатации.
- № 2 **Программа обеспечения надежности:**
1. Документ, устанавливающий перечень и порядок проведения на разных стадиях жизненного цикла объекта организационно-технических мероприятий, направленных на обеспечение надежности и (или) на ее повышение.
  2. Специальное программное обеспечение, предназначенное для безотказной эксплуатации объекта.
  3. Программные средства контроля и диагностирования.
- № 3 **Отказ, обусловленный естественными процессами старения, изнашивания, коррозии и усталости при соблюдении всех установленных правил и (или) норм проектирования, изготовления и эксплуатации:**
1. конструктивный отказ;
  2. эксплуатационный отказ;
  3. деградационный отказ.
- № 4 **Нормальные испытания на надежность:**
1. Испытания на надежность, методы, режимы и условия проведения которых максимально приближены к эксплуатационным для объекта.
  2. Испытания на надежность в условиях действия предельно допустимых значений эксплуатационных факторов.
  3. Испытания в нормальных условиях воздействия окружающей среды.

№ 5

**Коэффициент готовности:**

1. Характеризует приспособленность объекта к поддержанию и восстановлению состояния, в котором объект способен выполнять требуемые функции, путем технического обслуживания и ремонта.
2. Вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в данный момент времени.
3. Отношение математического ожидания суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации к математическому ожиданию суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии и простоев, обусловленных техническим обслуживанием и ремонтом за тот же период.

№ 6

**Критериями отказов из-за коррозии могут быть такие события, как:**

1. величина коррозии;
2. разрушение детали из-за коррозии;
3. достижение допустимого изменения массы или толщины металла под действием процесса коррозии;
4. превышение допустимого уровня скорости коррозии или скорости проникновения коррозии.

№ 7

**Интенсивность отказов это –**

1. Предел отношения количества отказов за достаточно малый интервал времени к длительности этого интервала, стремящегося к нулю.
2. Отношение числа отказавших объектов к числу оказавшихся работоспособными за определенный интервал времени.
3. Условная плотность вероятности возникновения отказа объекта (в определенный момент времени или наработки), определяемая при условии, что до рассматриваемого момента времени отказ не возник.

№ 8

**Биномиальное распределение используется при описании:**

1. Распределения непрерывной случайной величины.
2. Математической модели изменения свойств надежности объекта в процессе ускоренных испытаний.
3. Вероятностной модели реализации схемы независимых испытаний.

№ 9

**Запасная часть это:**

1. Совокупность дополнительных средств и/или возможностей, используемых для резервирования.
2. Элемент объекта надежности, определяющий возможность его технического обслуживания и ремонтов.
3. Отдельный узел, устройство или элемент, предназначенные для замены изношенных, неисправных или отказавших составных частей объекта с целью поддержания или восстановления его работоспособного состояния.

№ 10

**Свойства надежности:**

1. Долговечность, безотказность, ремонтпригодность, сохраняемость.
2. Долговечность, безопасность, ремонтпригодность, сохраняемость.
3. Сохраняемость, готовность, ремонтпригодность, долговечность.

**ОПК-12**

*Вопросы открытого типа:*

№ 1

**Описывает время (наработку) до отказа в период нормальной эксплуатации**

- \_\_\_\_\_ закон распределения.
- № 2 Продолжительность или объем работы объекта называется ...
- № 3 В \_\_\_\_\_ состоянии находится объект при повреждении.
- № 4 Закон распределения \_\_\_\_\_ можно применить при стохастическом моделировании изменения конструктивных свойств прочности материалов с учетом условий нагружения и фактора времени.
- № 5 Отказ, не обусловленный другими отказами - ..... отказ.
- № 6 Суммарная наработка, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с вероятностью  $\gamma$ , выраженной в процентах, называется ...
- № 7 Элемент объекта, предназначенный для выполнения функций основного элемента в случае отказа последнего - ...
- № 8 Календарная продолжительность эксплуатации от начала эксплуатации объекта или ее возобновления после капитального ремонта до момента достижения предельного состояния называется ...
- № 9 Отказами изделий по трибологическим критериям являются события, связанные с \_\_\_\_\_ и с \_\_\_\_\_.
- № 10 При статистическом анализе принятие основной гипотезы при том, что она ложна, является ...
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 Работоспособное состояние это:
1. Состояние объекта в момент достижения им предельного состояния.
  2. Состояние объекта, в котором он способен выполнять требуемые функции (состояние объекта, в котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствует требованиям, установленным в документации на этот объект).
  3. Состояние объекта в период нормальной эксплуатации.
- № 2 Программа обеспечения надежности:
1. Документ, устанавливающий перечень и порядок проведения на разных стадиях жизненного цикла объекта организационно-технических мероприятий, направленных на обеспечение надежности и (или) на ее повышение.
  2. Специальное программное обеспечение, предназначенное для безотказной эксплуатации объекта.
  3. Программные средства контроля и диагностирования.
- № 3 Отказ, обусловленный естественными процессами старения, изнашивания, коррозии и усталости при соблюдении всех установленных правил и (или) норм проектирования, изготовления и эксплуатации:
1. конструктивный отказ;
  2. эксплуатационный отказ;
  3. деградационный отказ.
- № 4 Нормальные испытания на надежность:
1. Испытания на надежность, методы, режимы и условия проведения которых максимально приближены к эксплуатационным для объекта.
  2. Испытания на надежность в условиях действия предельно допустимых значений эксплуатационных факторов.
  3. Испытания в нормальных условиях воздействия окружающей среды.
- № 5 Коэффициент готовности:
1. Характеризует приспособленность объекта к поддержанию и восстановлению состояния, в котором объект способен выполнять требуемые функции, путем технического обслуживания и ремонта.

2. Вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в данный момент времени.
3. Отношение математического ожидания суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации к математическому ожиданию суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии и простоев, обусловленных техническим обслуживанием и ремонтом за тот же период.
- № 6 **Интенсивность отказов это –**
1. Предел отношения количества отказов за достаточно малый интервал времени к длительности этого интервала, стремящегося к нулю.
2. Отношение числа отказавших объектов к числу оказавшихся работоспособными за определенный интервал времени.
3. Условная плотность вероятности возникновения отказа объекта (в определенный момент времени или наработки), определяемая при условии, что до рассматриваемого момента времени отказ не возник.
- № 7 **Биномиальное распределение используется при описании:**
1. Распределения непрерывной случайной величины.
2. Математической модели изменения свойств надежности объекта в процессе ускоренных испытаний.
3. Вероятностной модели реализации схемы независимых испытаний.
- № 8 **Запасная часть это:**
1. Совокупность дополнительных средств и/или возможностей, используемых для резервирования.
2. Элемент объекта надежности, определяющий возможность его технического обслуживания и ремонтов.
3. Отдельный узел, устройство или элемент, предназначенные для замены изношенных, неисправных или отказавших составных частей объекта с целью поддержания или восстановления его работоспособного состояния.
- № 9 **Свойства надежности:**
1. Долговечность, безотказность, ремонтпригодность, сохраняемость.
2. Долговечность, безопасность, ремонтпригодность, сохраняемость.
3. Сохраняемость, готовность, ремонтпригодность, долговечность.
- № 10 **Критериями отказов из-за коррозии могут быть такие события, как:**
1. величина коррозии;
2. разрушение детали из-за коррозии;
3. достижение допустимого изменения массы или толщины металла под действием процесса коррозии;
4. превышение допустимого уровня скорости коррозии или скорости проникновения коррозии.

### ОПК-13

- Вопросы открытого типа:*
- № 1 **Описывает время (наработку) до отказа в период нормальной эксплуатации \_\_\_\_\_ закон распределения.**
- № 2 **Продолжительность или объем работы объекта называется ...**
- № 3 **В \_\_\_\_\_ состоянии находится объект при повреждении.**
- № 4 **Закон распределения \_\_\_\_\_ можно применить при стохастическом моделировании изменения конструктивных свойств прочности материалов**

- с учетом условий нагружения и фактора времени.
- № 5 Отказ, не обусловленный другими отказами - ..... отказ.
- № 6 Суммарная наработка, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с вероятностью  $\gamma$ , выраженной в процентах, называется ...
- № 7 Календарная продолжительность эксплуатации от начала эксплуатации объекта или ее возобновления после капитального ремонта до момента достижения предельного состояния называется ...
- № 8 Элемент объекта, предназначенный для выполнения функций основного элемента в случае отказа последнего - ...
- № 9 При статистическом анализе принятие основной гипотезы при том, что она ложна, является ...
- № 10 Отказами изделий по трибологическим критериям являются события, связанные с \_\_\_\_\_ и с \_\_\_\_\_.
- Вопросы закрытого типа:
- № 1 Работоспособное состояние это:
1. Состояние объекта в момент достижения им предельного состояния.
  2. Состояние объекта, в котором он способен выполнять требуемые функции (состояние объекта, в котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствует требованиям, установленным в документации на этот объект).
  3. Состояние объекта в период нормальной эксплуатации.
- № 2 Программа обеспечения надежности:
1. Документ, устанавливающий перечень и порядок проведения на разных стадиях жизненного цикла объекта организационно-технических мероприятий, направленных на обеспечение надежности и (или) на ее повышение.
  2. Специальное программное обеспечение, предназначенное для безотказной эксплуатации объекта.
  3. Программные средства контроля и диагностирования.
- № 3 Отказ, обусловленный естественными процессами старения, изнашивания, коррозии и усталости при соблюдении всех установленных правил и (или) норм проектирования, изготовления и эксплуатации:
1. конструктивный отказ;
  2. эксплуатационный отказ;
  3. деградационный отказ.
- № 4 Нормальные испытания на надежность:
1. Испытания на надежность, методы, режимы и условия проведения которых максимально приближены к эксплуатационным для объекта.
  2. Испытания на надежность в условиях действия предельно допустимых значений эксплуатационных факторов.
  3. Испытания в нормальных условиях воздействия окружающей среды.
- № 5 Коэффициент готовности:
1. Характеризует приспособленность объекта к поддержанию и восстановлению состояния, в котором объект способен выполнять требуемые функции, путем технического обслуживания и ремонта.
  2. Вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в данный момент времени.
  3. Отношение математического ожидания суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации к математическому ожиданию суммарного времени пребывания объекта в

- работоспособном состоянии и простоев, обусловленных техническим обслуживанием и ремонтом за тот же период.
- № 6 **Критериями отказов из-за коррозии могут быть такие события, как:**
1. величина коррозии;
  2. разрушение детали из-за коррозии;
  3. достижение допустимого изменения массы или толщины металла под действием процесса коррозии;
  4. превышение допустимого уровня скорости коррозии или скорости проникновения коррозии.
- № 7 **Интенсивность отказов это –**
1. Предел отношения количества отказов за достаточно малый интервал времени к длительности этого интервала, стремящегося к нулю.
  2. Отношение числа отказавших объектов к числу оказавшихся работоспособными за определенный интервал времени.
  3. Условная плотность вероятности возникновения отказа объекта (в определенный момент времени или наработки), определяемая при условии, что до рассматриваемого момента времени отказ не возник.
- № 8 **Биномиальное распределение используется при описании:**
1. Распределения непрерывной случайной величины.
  2. Математической модели изменения свойств надежности объекта в процессе ускоренных испытаний.
  3. Вероятностной модели реализации схемы независимых испытаний.
- № 9 **Запасная часть это:**
1. Совокупность дополнительных средств и/или возможностей, используемых для резервирования.
  2. Элемент объекта надежности, определяющий возможность его технического обслуживания и ремонтов.
  3. Отдельный узел, устройство или элемент, предназначенные для замены изношенных, неисправных или отказавших составных частей объекта с целью поддержания или восстановления его работоспособного состояния.
- № 10 **Свойства надежности:**
1. Долговечность, безотказность, ремонтпригодность, сохраняемость.
  2. Долговечность, безопасность, ремонтпригодность, сохраняемость.
  3. Сохраняемость, готовность, ремонтпригодность, долговечность.