

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

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

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ

Направление/специальность подготовки	27.04.04 Управление в технических системах
Специализация/профиль/программа подготовки	Цифровая обработка сигналов в автономных системах управления
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

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	5	180	51	17	0	34	129	0	0	129	ЭКЗ.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**27.04.04 Управление в технических системах**

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И  
УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Романов Игорь Владимирович, старший преподаватель

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ**

Заведующий кафедрой Егоренков Л.С., к.т.н., снс

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

**Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ**

Заведующий кафедрой Егоренков Л.С., к.т.н., снс

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ**

### **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:

ОПК-4 — способность осуществлять оценку эффективности результатов разработки систем управления математическими методами
ПСК-4.1 — способность разрабатывать и реализовывать комплексные математические модели автономных информационных и управляющих систем

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-4**

*знания:*

физические процессы в устройствах боеприпасов и взрывателей, связанных в процессами старения;

*умения:*

применять изученные законы, принципы и методы для анализа показателей надежности боеприпасов и взрывателей;

*навыки:*

решать расчетные задачи с использованием компьютерных технологий.

### **ПСК-4.1**

*знания:*

принципы проведения испытаний взрывателей на надёжность;;

основные математические законы, описывающие деградацию параметров боеприпасов и взрывателей;;

*умения:*

выполнять расчёты показателей надёжности боеприпасов и взрывателей с учётом их функционально-структурных особенностей;;

анализировать схемную надёжность современных систем управления;;

*навыки:*

обобщать, сопоставлять и систематизировать данные;;

работать с научно-технической литературой и учебными пособиями;.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ЭФФЕКТИВНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *27.04.04 Управление в технических системах*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ, МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ, ТЕОРИЯ ПОСТРОЕНИЯ ВРЕМЕННЫХ УСТРОЙСТВ, МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА, ВЫПОЛНЕНИЕ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики
- ОПК-3 — Способен самостоятельно решать задачи управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники
- ОПК-4 — Способен осуществлять оценку эффективности результатов разработки систем управления математическими методами
- ОПК-7 — Способен осуществлять обоснованный выбор, разрабатывать и реализовывать на практике схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления
- ОПК-8 — Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами
- ПСК-4.1 — Способен разрабатывать и реализовывать комплексные математические модели автономных информационных и управляющих систем
- ПСК-4.3 — Способен проводить проектно-конструкторские работы по созданию электромеханических и микромеханических устройств систем управления действием малогабаритных летательных аппаратов
- ПСК-4.4 — Способен разрабатывать комплексированные многофункциональные автономные информационные системы для управления движением малогабаритных летательных аппаратов

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 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		ОПК-4	ПСК-4.1
6	11	Раздел 1. Анализ понятий надежности и эффективности. 1.1 Основные понятия и общие сведения теории надежности (ТН). 1.2 Роль надежности взрывательных устройств (ВУ) в обеспечении эффективности систем управления (СУ). 1.3 Частные свойства и показатели надежности. 1.4 Особенности ТН применительно к изделиям и техническим системам (ТС) однократного действия.	42	12	4	8	30	10	10
6	11	Раздел 2. Математические основы ТН. 2.1 Законы распределения случайных величин. 2.2 Основные теоремы теории вероятностей.	42	12	4	8	30	15	15
6	11	Раздел 3. Пути обеспечения, повышения и оптимизации надежности систем, в том числе ВУ. 3.1 Организационно-методологические вопросы обеспечения надежности. 3.2 Функционально-структурный анализ ВУ. 3.3 Структурное резервирование.	32	9	3	6	23	20	20
6	11	Раздел 4. Методы определения показателей схемной надежности систем. 4.1 Методы определения показателей схемной надежности систем. 4.2 Схемная надежность.	32	9	3	6	23	45	45
6	11	Раздел 5. Испытание изделий на надежность. 5.1 Организационно-методические основы, принципы и виды испытаний на надежность. 5.2 Организация и планирование испытаний. 5.3 Особенности испытаний ВУ.	32	9	3	6	23	10	10
Всего за 11 семестр			180	51	17	34	129	100	100
Всего по дисциплине			180	51	17	34	129	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Анализ понятий надежности и эффективности.	1.1 Основные понятия и общие сведения ТН применительно к ВУ.	2
2		1.2 Роль надежности изделий в обеспечении эффективности ТС, надежности СУ в обеспечении эффективности объектов управления, надежности ВУ в обеспечении надежности БП.	2
3		1.3 Краткие сведения о физических основах ТН.	2
4		1.4 Особенности ТН применительно ВУ и БП.	2
5	Раздел 2. Математические основы ТН.	2.1 Анализ применения законов распределения случайных величин при оценке надежности изделий с учетом физических особенностей и условий эксплуатации.	4
6		2.2 Прикладное значение основных формул комбинаторики, формулы полной вероятности и формулы Байеса.	4
7	Раздел 3. Пути обеспечения, повышения и оптимизации надежности систем, в том числе ВУ.	3.1 Сущность проблемы надежности современной техники, в том числе военной. Надежность как одно из свойств качества изделий в их жизненном цикле.	2
8		3.2 Функционально-структурный анализ ВУ в аспекте надежности, общие принципы их проектирования с учётом достижения требуемой надёжности.	2
9		3.3 Методика определения вероятности безотказной работы (ВБР) ВУ на основе их функционально-структурных схем.	2
10	Раздел 4. Методы определения показателей схемной надежности систем.	4.1 Основные методы определения показателей схемной надежности систем: методы сигнальных траекторий, узловых точек, благоприятных гипотез, на основе формулы полной вероятности, структурных преобразований, разложения логической функции, производящей функции, на основе системы уравнений Колмогорова.	3
11		4.2 Примеры определения схемной надежности применительно к ВУ.	3

12	Раздел 5. Испытание изделий на надежность.	5.1 Планы испытаний. Испытания, основанные на числе отказов, равном нулю, и основанные на последовательном анализе. Ускоренные испытания. Прогнозирование отказов. Принцип накопления информации о надежности.	3
13		5.2 Особенности испытаний ВУ. Определение выборки. Методы обработки результатов выборочных испытаний.	3
Всего за 11 семестр			34

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Анализ понятий надежности и эффективности.	Подготовка к практическим занятиям.	15
2		Повторение лекционного материала.	15
3	Раздел 2. Математические основы ТН.	Подготовка к практическим занятиям.	15
4		Повторение лекционного материала.	15
5	Раздел 3. Пути обеспечения, повышения и оптимизации надежности систем, в том числе ВУ.	Подготовка к практическим занятиям.	12
6		Повторение лекционного материала.	11
7	Раздел 4. Методы определения показателей схемной надежности систем.	Подготовка к практическим занятиям.	12
8		Повторение лекционного материала.	11
9	Раздел 5. Испытание изделий на надежность.	Подготовка к практическим занятиям.	12
10		Повторение лекционного материала.	11
Всего за 11 семестр			129

## 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>				ЗДЧ		ДР		ЗДЧ		ДР				ЗДЧ		ДР	Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ЗДЧ – задачи;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.

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

- диагностическая работа;
- задачи;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. М. Половко, С. В. Гуров. . Основы теории надёжности. СПб.: БХВ-Петербург, 2006, 20 экз.
2. А. Н. Дорохов, В. А. Керножицкий, А. Н. Миронов. . Обеспечение надёжности сложных технических систем. СПб.: Лань, 2022, эл. рес.
3. В. Е. Гмурман. . Теория вероятностей и математическая статистика. Москва: Юрайт, 2022, эл. рес.
4. Е. С. Вентцель. . Теория вероятностей. М.: Высшая школа, 2002, 12 экз.

### 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. <http://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
2. <http://library.voenmeh.ru> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
3. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
4. <http://www.tnt-ebook.ru> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
5. <http://ibooks.ru> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде.

### 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. DjVuReader;
2. Microsoft Office;
3. PTC Mathcad Prime 5.0.

### 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. Проектор;
2. Интерактивная доска;
3. Плакатные материалы, содержащие общие виды или изображения изделий;
4. DjVuReader;
5. Microsoft Office;
6. PTC Mathcad Prime 5.0.

### **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** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *27.04.04 Управление в технических системах*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой **Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-4 способность осуществлять оценку эффективности результатов разработки систем управления математическими методами;

ПСК-4.1 способность разрабатывать и реализовывать комплексные математические модели автономных информационных и управляющих систем.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с понятийным аппаратом дисциплины: надежность, эффективность, частные свойства и показатели надежности (ПН), методиками функционально-структурного анализа и синтеза технических систем (ТС) в аспекте надежности. Студенты овладевают знаниями организационно-методических основ испытаний изделий и ТС на надежность, видов испытаний, методов планирования испытаний, определения объема выборки, оценки надежности изделий и ТС по результатам их испытаний, в том числе испытаний ВУ как изделий и ТС однократного действия и применения.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- задачи;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 з.е., **180 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**129 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 180 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 129 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. Анализ понятий надежности и эффективности.		
Подготовка к практическим занятиям.	В. Е. Гмурман. . Теория вероятностей и математическая статистика: Москва: Юрайт, 2022 (Глава 1)	15
Повторение лекционного материала.		15
Итого по разделу 1		30
Раздел 2. Математические основы ТН.		
Подготовка к практическим занятиям.	Е. С. Вентцель. . Теория вероятностей: М.: Высшая школа, 2002 (Глава 3, разделы 3.1-3.5, глава 5; разделы 5.1-5.8)	15
Повторение лекционного материала.		15
Итого по разделу 2		30
Раздел 3. Пути обеспечения, повышения и оптимизации надежности систем, в том числе ВУ.		
Подготовка к практическим занятиям.	В. Е. Гмурман. . Теория вероятностей и математическая статистика: Москва: Юрайт, 2022 (Глава 6)	12
Повторение лекционного материала.		11
Итого по разделу 3		23
Раздел 4. Методы определения показателей схемной надежности систем.		
Подготовка к практическим занятиям.	А. Н. Дорохов, В. А. Керножицкий, А. Н. Миронов. . Обеспечение надёжности сложных технических систем: СПб.: Лань, 2022 (Глава 11)	12
Повторение лекционного материала.		11
Итого по разделу 4		23
Раздел 5. Испытание изделий на надежность.		
Подготовка к практическим занятиям.	А. М. Половко, С. В. Гуров. . Основы теории надёжности: СПб.: БХВ-Петербург, 2006 (Главы 10, 11)	12
Повторение лекционного материала.		11

Итого по разделу 5	23
--------------------	----

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

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

- диагностическая работа
- задачи;
- вопросы к экзамену;
- экзамен.

### **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.

#### **Задачи**

Ориентировочный перечень задач:

1. Функционально-структурный анализ ВУ в аспекте надежности
2. Определение вероятности безотказной работы (ВБР) ВУ на основе их функционально-структурных схем.
3. Задачи, связанные с методами сигнальных траекторий, узловых точек, благоприятных гипотез, на основе формулы полной вероятности, структурных преобразований, разложения логической функции, производящей функции, на основе системы уравнений Колмогорова.

Критерии оценивания:

Задачи считаются выполненными успешно (принимаются) при следующих условиях:

- правильное выполнение всех пунктов, предусмотренных задачей;
- правильное построение и оформление в соответствии с требованиями государственных стандартов ЕСКД графиков для всех получаемых в ходе выполнения задач характеристик;
- успешной защиты задачи, предусматривает обсуждение порядка решения, включая проверку усвоения студентом соответствующих сведений из теории. Для успешной защиты задачи необходимо правильно ответить на 80% вопросов (не менее 5 вопросов).

#### **Вопросы к экзамену**

1. Основные понятия и общие сведения теории надежности (ТН).
2. Роль надежности взрывательных устройств (ВУ) в обеспечении эффективности систем управления (СУ).
3. Частные свойства и показатели надежности.
4. Особенности ТН применительно к изделиям и техническим системам (ТС) однократного действия.
5. Законы распределения случайных величин.
6. Основные теоремы теории вероятностей.
7. Организационно-методологические вопросы обеспечения надежности.
8. Функционально-структурный анализ ВУ.
9. Структурное резервирование.
10. Методы определения показателей схемной надежности систем.
11. Схемная надежность.
12. Организационно-методические основы, принципы и виды испытаний на надежность.
13. Организация и планирование испытаний.
14. Особенности испытаний ВУ.

#### **Экзамен**

Процедура проведения экзамена включает выбор билета, подготовку к сообщениям по вопросам, сформулированным в билете, устному выступлению и ответу на дополнительные вопросы преподавателя по теме билета. Билет содержит два теоретических вопроса и задачу.

Оценка выставляется согласно следующим критериям:

«отлично» - глубокое усвоение материала - полные, последовательные, грамотные и логически

излагаемые ответы при видоизменении вопроса, правильно обоснованные решения, владение разносторонними навыками и приемами;  
«хорошо» - знание программного материала - грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач;  
«удовлетворительно» - усвоение основного материала - при ответе допускаются неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении материала, затруднения в выполнении практических заданий;  
«неудовлетворительно» - незнание материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ.

Паспорт фонда оценочных средств

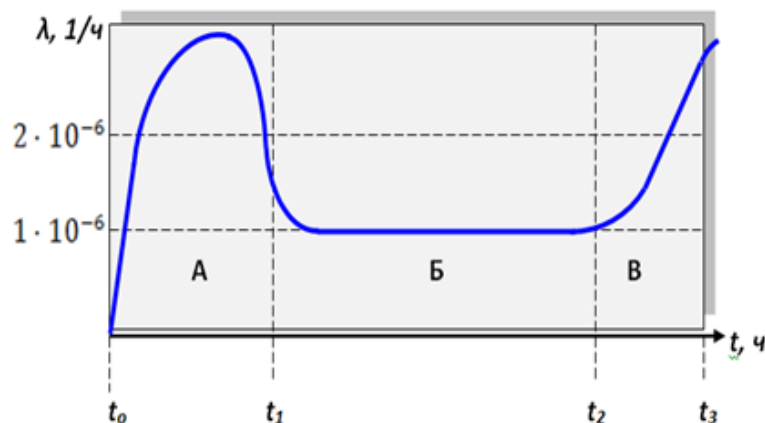
КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-4	ПСК-4.1	
6	11	Раздел 1. Анализ понятий надежности и эффективности.	42	12	4	8	30	10	10	Задачи, Вопросы к экзамену
6	11	Раздел 2. Математические основы ТН.	42	12	4	8	30	15	15	Задачи, Вопросы к экзамену
6	11	Раздел 3. Пути обеспечения, повышения и оптимизации надежности систем, в том числе ВУ.	32	9	3	6	23	20	20	Задачи, Вопросы к экзамену
6	11	Раздел 4. Методы определения показателей схемной надежности систем.	32	9	3	6	23	45	45	Задачи, Вопросы к экзамену
6	11	Раздел 5. Испытание изделий на надежность.	32	9	3	6	23	10	10	Вопросы к экзамену, Задачи
Всего за 11 семестр			180	51	17	34	129	100	100	
Всего по дисциплине			180	51	17	34	129	100	100	

## Критерии оценивания

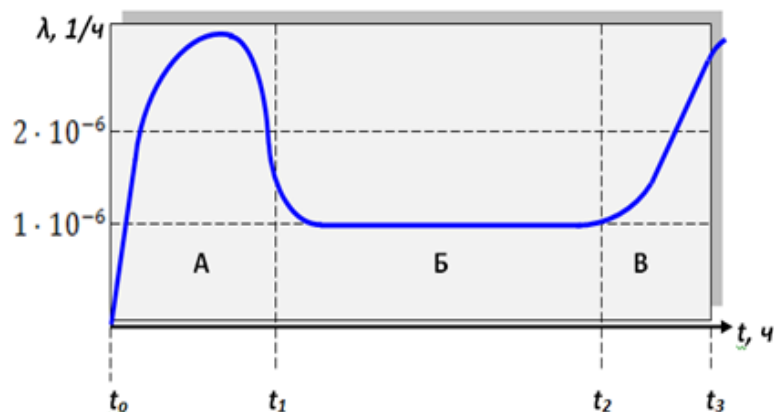
### ОПК-4

Вопросы открытого типа:

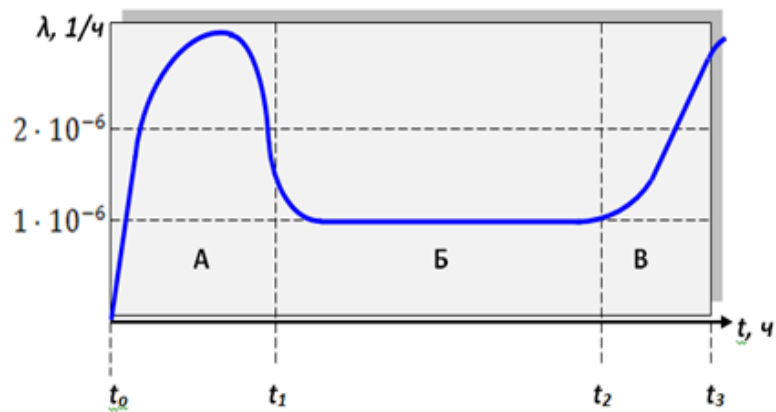
- № 1 \_\_\_\_\_ состояние – это состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют нормативно-технической документации.
- № 2 Укажите участок нормальной эксплуатации (показан на рисунке).



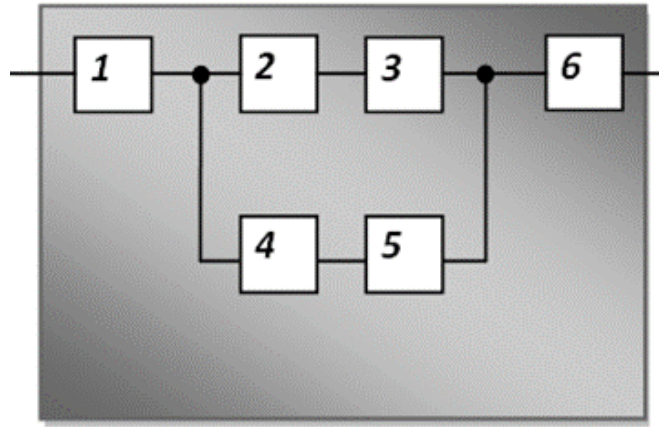
- № 3 Календарная продолжительность эксплуатации объекта от начала его эксплуатации или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние - это \_\_\_\_\_.
- № 4 При испытании 100 тракторов в течение наработки  $T$  30 машин отказали. Вероятность безотказной работы тракторов за наработку  $T$  равна \_\_\_\_\_.
- № 5 Рассчитайте вероятность безотказной работы типового элемента при следующих условиях его эксплуатации:
- базовая интенсивность отказов =  $20 \cdot 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$ ;
  - коэффициент режима = 0,6;
  - коэффициент эксплуатации = 2,5;
  - время работы на борту в данных условиях = 1000 ч.
- № 6 Система состоит из двух последовательно соединенных элементов, безотказность работы первого элемента  $P_1(t)=0,8$ , а второго  $P_2(t)=0,5$ . Вероятность безотказной работы системы равна \_\_\_\_\_.
- № 7 Укажите участок приработки (приведён на рисунке).



- № 8 \_\_\_\_\_ состояние – это состояние объекта, при котором его дальнейшее применение по назначению недопустимо или нецелесообразно.
- № 9 Укажите участок старения, приведённый на рисунке.



- № 10 Соединение, при котором отказ любого элемента не приводит к отказу системы, пока не откажут все соединенные элементы, - это \_\_\_\_\_.
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 К комплексным показателям надежности относятся:
- а) безотказность;
  - б) ремонтпригодность;
  - в) коэффициент готовности;
  - г) долговечность;
  - д) коэффициент технического использования;
  - е) сохраняемость.
- № 2 Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или некоторой наработки называется:
- а) безотказностью;
  - б) работоспособностью;
  - в) исправностью;
  - г) долговечностью.
- № 3 Календарная продолжительность хранения и (или) транспортирования объекта, в течение которой сохраняются в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность объекта выполнять заданные функции:
- а) ресурс;
  - б) срок службы;
  - в) наработка;
  - г) срок сохраняемости.
- № 4 По представленной структурной схеме системы определите очередность расчёта надёжности данной системы.



а)  $P_{23} \rightarrow P_{45} \rightarrow P_{2345} \rightarrow P_{123456}$ ;

б)  $P_{1236} \rightarrow P_{45} \rightarrow P_{123456}$ ;

в)  $P_{23} \rightarrow P_{45} \rightarrow P_{1456} \rightarrow P_{123456}$ ;

г)  $P_{45} \rightarrow P_{1236} \rightarrow P_{123456}$ .

№ 5

Укажите для резистора соответствующий ему коэффициент, оценивающий его работу с учётом нагрузки:

а)  $K_{HI} = I_{\text{прям.раб}} / I_{\text{прям.ном}}$ ;

б)  $K_H = P_{\text{раб}} / P_{\text{ном}}$ ;

в)  $K_{HU} = U_{KЭ \text{ раб}} / U_{KЭ \text{ ном}}$ ;

г)  $K_H = U_{\text{раб}} / U_{\text{ном}}$ .

№ 6

Формула

$$Q(t_i) = 1 - e^{-(\lambda \cdot t_i)}$$

где  $e$  – основание натурального логарифма ( $\approx 2,72$ ),  $\lambda$  – интенсивность отказа изделия ( $1/\text{ч}$ ),  $t_i$  – заданное время работы ( $\text{ч}$ );

служит для определения:

а) вероятности отказа прибора;

б) вероятности безотказной работы прибора;

в) эксплуатационной надёжности;

г) долговечности.

№ 7

При последовательно соединённых элементах вероятность безотказной работы изделий равна:

а) произведению вероятностей безотказной работы всех элементов;

б) сумме вероятностей безотказной работы соединённых элементов;

в)  $1/n$ , где  $n$  – число элементов;

г) 1.

№ 8

Электрическую нагрузку и температуру окружающей среды учитывает:

а) базовая интенсивность;

б) коэффициент режима;

в) коэффициент эксплуатации;

- г) коэффициент долговечности.
- № 9 Увеличение числа последовательно соединенных элементов, имеющих одинаковую вероятность безотказной работы  $P_{ЭЛ}(t)=0,98$ , с двух до четырех приведет:
- а) к увеличению вероятности безотказной работы изделия на 4%;
- б) к увеличению вероятности безотказной работы изделия на 8%;
- в) к снижению вероятности безотказной работы изделия на 4%;
- г) к снижению вероятности безотказной работы изделия на 8%.
- № 10 Отказы, развивающиеся сравнительно медленно, являющиеся чаще всего следствием износа и старения элементов, нарушения регулировок и т.п., - это:
- а) зависимые;
- б) внезапные;
- в) явные;
- г) постепенные.

#### **ПСК-4.1**

##### *Вопросы открытого типа:*

- № 1 \_\_\_\_\_ отказ – отказ, возникающий в результате несовершенства или нарушения установленных правил и норм конструирования.
- № 2 Минимальное, при согласовании с Заказчиком, значение параметра «гамма» при определении показателей надежности принято равным \_\_\_\_\_.
- № 3 Событие, заключающиеся в нарушении работоспособности, - это \_\_\_\_\_.
- № 4 \_\_\_\_\_ отказ – отказ, возникающий в результате нарушения установленных правил или условий эксплуатации.
- № 5 \_\_\_\_\_ - свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность его выполнять требуемые функции в течение и после хранения и транспортировки.
- № 6 Устройство, исправность и работоспособность которого при отказе могут быть восстановлены путем ремонта, если это предусмотрено нормативно-технологической документацией, - это \_\_\_\_\_.
- № 7 Введение в структуру устройства дополнительного числа элементов, цепей и (или) функциональных связей по сравнению с минимально необходимым для функционирования устройства - это \_\_\_\_\_.
- № 8 Электрическую нагрузку и температуру окружающей среды учитывает \_\_\_\_\_.
- № 9 \_\_\_\_\_ устройство – устройство, которое после отказа подлежит восстановлению в рассматриваемых условиях эксплуатации.
- № 10 Рассчитайте вероятность отказа типового элемента при следующих условиях его эксплуатации:
- базовая интенсивность отказов =  $20 \cdot 10^{-6}$  ч<sup>-1</sup>;
- коэффициент режима = 1,2;
- коэффициент эксплуатации = 2,5;
- время работы на борту в данных условиях = 1000 ч.
- Вопросы закрытого типа:*
- № 1 При определении эксплуатационной интенсивности отказов

$$\lambda_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n \lambda_{Bi} \cdot \prod_{j=1}^m K_j$$

значение поправочного коэффициента  $K_j$ , учитывающего влияние  $j$ -факторов в  $i$ -группе элементов изделия, с усложнением условий его работы:

- а) не изменится;
  - б) уменьшится;
  - в) увеличится;
  - г) станет равным 0.
- № 2 Вероятность того, что за определенный рассматриваемый период времени работы в заданных условиях эксплуатации оно не откажет, - это:
- а) вероятность безотказной работы;
  - б) плотность вероятности;
  - в) вероятность отказа;
  - г) интенсивность отказов.
- № 3 Вероятность того, что время появления отказа будет меньше заданного времени работы изделия, - это:
- а) вероятность безотказной работы;
  - б) плотность вероятности;
  - в) вероятность отказа;
  - г) интенсивность отказов.
- № 4 Наилучшим показателем надёжности будет:
- а)  $Q(t_i)=1$ ;
  - б)  $Q(t_i)=0$ ;
  - в)  $Q(t_i)=-1$ ;
  - г)  $Q(t_i)=100$ .
- № 5 Отказ, в результате которого объект достигает предельного состояния, называется:
- а) предельным отказом;
  - б) отказом третьей группы сложности;
  - в) эксплуатационным отказом;
  - г) ресурсным отказом.
- № 6 Отказы элементов, обусловленные повреждением или отказом другого элемента, - это:
- а) зависимые;
  - б) внезапные;
  - в) явные;

- г) постепенные.
- № 7 Достоинством постоянного резервирования является:
- а) наличие устройств индикации неисправности;
  - б) отсутствие переключающих устройств и устройств индикации неисправностей;
  - в) меньшее число элементов по сравнению с исходным вариантом;
- г) меньшая масса устройства по сравнению с его базовым вариантом.
- № 8 Состояние, при котором устройство соответствует всем требованиям, установленным нормативно-технической документацией, - это:
- а) восстанавливаемое;
  - б) исправное;
  - в) долговечность;
- г) ресурс.
- № 9 Суммарная наработка объекта от начала его эксплуатации или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние - это:
- а) восстанавливаемое;
  - б) исправное;
  - в) долговечность;
- г) ресурс.
- № 10 Свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе ТО и ремонта - это:
- а) восстанавливаемое;
  - б) исправное;
  - в) долговечность;
  - г) ресурс.