

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_ Знаменский Е.А.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ИСПЫТАНИЯ ИЗДЕЛИЙ

Направление/специальность подготовки	17.05.01 Боеприпасы и взрыватели
Специализация/профиль/программа подготовки	Боеприпасы
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	ЕЗ СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСЫ
Кафедра-разработчик рабочей программы	ЕЗ СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСЫ

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	
3	6	3	108	51	34	17	0	57	0	0	57	ЭКЗ.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**17.05.01 Боеприпасы и взрыватели**

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра ЕЗ СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСЫ  
Павлов Ярослав Олегович, старший преподаватель

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **ЕЗ СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСЫ**

Заведующий кафедрой Знаменский Е.А., к.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**ЕЗ СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСЫ**

Заведующий кафедрой Знаменский Е.А., к.т.н., доц.

\_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ИСПЫТАНИЯ ИЗДЕЛИЙ**

## **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-11 — Способен ориентироваться в проблемных ситуациях и решать сложные вопросы проектирования, производства, испытания и эксплуатации боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения

ОПК-8 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## **ОПК-11**

*знания:*

Методологии планирования испытаний продукции, принятия статистических решений, и проверки различных видов статистических гипотез;;

*умения:*

Формирование плана эксперимента

Построение уравнение регрессии

Принятие по результатам испытаний статистических решений с использованием критерия Байеса и минимаксного принципа

Проверка статистических гипотез о параметрах случайных распределений

Проверка статистических гипотез о виде закона распределения;

*навыки:*

Обработки результатов испытаний и вычисления среднего выборочного и оценки для среднеквадратического отклонения

Проверка различных статистических гипотез с использованием Z- и T-статистики, использование критерия Пирсона

Оценка значимости коэффициентов линейной регрессии.

## **ОПК-8**

*знания:*

Методологии компьютерной обработки результатов испытаний других опытных данных в зависимости от их природы (количественных и качественных). Применимость различных инструментов статистического анализа для конкретных ситуаций.;

*умения:*

Применять информационные технологии для решения основных видов задач статистического анализа в том числе:

- задачи дисперсионного анализа,
- задачи корреляционного анализа,
- задачи регрессионного анализа

Применять информационные технологии обеспечения для решения задач принятия статистических решений.

Применять информационные технологии для получения доверительных интервалов для исследуемых характеристик случайных величин;

*навыки:*

Обработки результатов испытаний и вычисления различных методов определения параметров закона распределения или числовых характеристик случайных величин

Построение гистограмм по результатам эксперимента

Подбор закона распределения по опытным данным

Определение коэффициентов линейной корреляции и детерминации.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ИСПЫТАНИЯ ИЗДЕЛИЙ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.01 Боеприпасы и взрыватели*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **НАДЕЖНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ БОЕПРИПАСОВ И ВЗРЫВАТЕЛЕЙ, ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ПРАКТИКА**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен понимать цели и задачи инженерной деятельности в современной науке и производстве
- 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
- УК-6 — Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки и образования в течение всей жизни

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 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	Лабораторный практикум		ОПК-11	ОПК-8
3	6	Раздел 1. Принципы принятия статистических решений по результатам испытаний. 1.1. Введения в теорию статистических решений. 1.2. Принцип Байеса. Постановка задачи. Вывод решающего правила. 1.3. Частные случаи принципа Баеиса. Условие Зигерта-Котельникова. 1.4. Принцип минимакса.	19	10	6	4	9	10	20
3	6	Раздел 2. Решения на основе статистических гипотез. 2.1. Статические гипотезы. 2.2. Проверка статистических гипотез о законах распределения. 2.3. Проверка статистических гипотез о числовых характеристиках случайных величин.	20	10	6	4	10	20	10
3	6	Раздел 3. Оценивание свойств изделий по результатам испытаний. 3.1 Методы получения интервальных оценок.	12	4	4	0	8	10	20
3	6	Раздел 4. Случайные процессы. 4.1 Классификация случайных процессов 4.2 Характеристики случайных процессов.	18	8	6	2	10	20	10
3	6	Раздел 5. Основы теории статистического анализа. 5.1. Основные понятия статистического анализа. Задачи и виды статистического анализа. 5.2. Дисперсионный анализ, классификация. Однофакторный дисперсионный анализ. 5.3. Корреляционный анализ, классификация. Однофакторный корреляционный анализ.	14	6	6	0	8	20	20
3	6	Раздел 6. Регрессионный анализ и планирование эксперимента. 6.1 Сущность и задачи регрессионного анализа. 6.2 Полный факторный эксперимент. 6.3 Дробный факторный эксперимент. Минимизация числа опытов. 6.4 Проведение эксперимента. Реализация плана. 6.5. Обработка результатов эксперимента.	25	13	6	7	12	20	20
Всего за 6 семестр			108	51	34	17	57	100	100
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	100

#### 3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Принципы принятия статистических решений по результатам испытаний.	Обоснование статистических решений. Сравнение методов байеса и минимакса	4
2	Раздел 2. Решения на основе статистических гипотез.	Проверка статистических гипотез о законах распределения. Определение гарантированной скорости предела сквозного пробития методом статистических испытаний	4
3	Раздел 4. Случайные процессы.	Определение характеристик случайных процессов	2
4	Раздел 6. Регрессионный анализ и планирование эксперимента.	Планирование эксперимента. Регрессионный анализ	7
<b>Всего за 6 семестр</b>			17

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

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Принципы принятия статистических решений по результатам испытаний.	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторной работе №1. Оформление отчета по лабораторной работе №1	9
2	Раздел 2. Решения на основе статистических гипотез.	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторной работе №2. Оформление отчета по лабораторной работе №2	10
3	Раздел 3. Оценивание свойств	Изучение теоретического материала.	8

	изделий по результатам испытаний.		
4	Раздел 4. Случайные процессы.	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторной работе №3. Оформление отчета по лабораторной работе №3	10
5	Раздел 5. Основы теории статистического анализа.	Изучение теоретического материала	8
6	Раздел 6. Регрессионный анализ и планирование эксперимента.	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторной работе №4. Оформление отчета по лабораторной работе №4	12
<b>Всего за 6 семестр</b>			<b>57</b>

#### 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
6			Отч. по ЛР		ВРЗД	ДР	Отч. по ЛР			ДР	Отч. по ЛР			ВРЗД		Отч. по ЛР, Вопр. Экз	ДР

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- ВРЗД – вопросы по разделу;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.

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

- диагностическая работа;
- отчет по ЛР;
- вопросы по разделу;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. В. Шикурин, В. И. Запорожец. . Испытания изделий. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, эл. рес.
2. В. В. Шикурин, В. И. Запорожец. . Испытания изделий. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 36 экз.
3. В. В. Шикурин, В. И. Запорожец. . Испытания изделий. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 39 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://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;;
2. <https://urait.ru> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;;
3. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Библиотечно-издательский центр БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова; — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### 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. Набор средств трансляции, компоновки, отладки и выполнения Python 3.x с интегрированной средой разработки IDLE.

### 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. Лабораторные занятия:**

1. Компьютерный комплект;
2. Набор средств трансляции, компоновки, отладки и выполнения Python 3.x с интегрированной средой разработки IDLE.

### **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 **ИСПЫТАНИЯ ИЗДЕЛИЙ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.01 Боеприпасы и взрыватели*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *ЕЗ СРЕДСТВА ПОРАЖЕНИЯ И БОЕПРИПАСЫ*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-11 Способен ориентироваться в проблемных ситуациях и решать сложные вопросы проектирования, производства, испытания и эксплуатации боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения;

ОПК-8 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием у студентов целостной системы знаний по основам теории испытаний технических изделий на различных этапах их жизненного цикла и соответствующей совокупности практических навыков анализа и обработки результатов испытаний.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- отчет по ЛР;
- вопросы по разделу;
- вопросы к экзамену.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 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. Принципы принятия статистических решений по результатам испытаний.</b>		
Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторной работе №1. Оформление отчета по лабораторной работе №1	В. В. Шикурин, В. И. Запорожец. . Испытания изделий: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (1-3) В. В. Шикурин, В. И. Запорожец. . Испытания изделий: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (1)	9
Итого по разделу 1		9
<b>Раздел 2. Решения на основе статистических гипотез.</b>		
Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторной работе №2. Оформление отчета по лабораторной работе №2	В. В. Шикурин, В. И. Запорожец. . Испытания изделий: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (4-6) В. В. Шикурин, В. И. Запорожец. . Испытания изделий: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (2)	10
Итого по разделу 2		10
<b>Раздел 3. Оценивание свойств изделий по результатам испытаний.</b>		
Изучение теоретического материала.	В. В. Шикурин, В. И. Запорожец. . Испытания изделий: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (7-8)	8
Итого по разделу 3		8
<b>Раздел 4. Случайные процессы.</b>		
Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторной работе №3. Оформление отчета по лабораторной работе №3	В. В. Шикурин, В. И. Запорожец. . Испытания изделий: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (9) В. В. Шикурин, В. И. Запорожец. . Испытания изделий: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (3)	10
Итого по разделу 4		10
<b>Раздел 5. Основы теории статистического анализа.</b>		
Изучение теоретического материала	В. В. Шикурин, В. И. Запорожец. . Испытания изделий: СПб.БГТУ	8

	"ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (10-12)	
Итого по разделу 5		8
<b>Раздел 6. Регрессионный анализ и планирование эксперимента.</b>		
Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторной работе №4. Оформление отчета по лабораторной работе №4	В. В. Шикурин, В. И. Запорожец. . Испытания изделий: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (4) В. В. Шикурин, В. И. Запорожец. . Испытания изделий: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (12-17)	12
Итого по разделу 6		12

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- отчет по ЛР;
- вопросы по разделу;
- 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.

#### Отчет по ЛР

Отчет о лабораторных работах представляется в печатном виде. Общие требования по оформлению отчета о лабораторной работе (требования по оформлению текста, формул, таблиц) соответствуют положению по содержанию, оформлению, организации и защиты курсовых проектов и курсовых работ.

Критериями для приема и защиты ЛР являются: правильность расчетов, качество выполнения отчета, корректность выводов.

#### Вопросы по разделу

Вопросы по разделу 3:

1. В чем состоит оценивание свойств изделий по результатам испытаний?
2. Как называется приближенное значение параметра закона распределения или числовой характеристики случайной величины, полученной на основе опытных данных?
3. В чем состоит требование состоятельности оценки?
4. В чем состоит требование несмещенности оценки?
5. В чем состоит требование эффективности оценки?
6. В чем заключается сущность метода моментов?
7. Что составляет сущность метода квантилей?
8. В чем состоит сущность метода максимума правдоподобия?
9. Что называется доверительной вероятностью?
10. Что называется доверительным интервалом?
11. Что называется доверительными границами?
12. Что называется интервальными оценками?
13. Как влияет повышение уровня доверительной вероятности на доверительный интервал?
14. Какая статистика используется при определении доверительного интервала для дисперсии?
15. Какая статистика используется при определении доверительного интервала для МОЖ?

Вопросы по разделу 5:

1. В чем заключается общая задача статистического анализа?
2. Что называется стохастической (вероятностной) зависимостью двух случайных величин?
3. Что называется регрессией  $Y$  на  $X$ ?
4. В чем состоит частная задача статистического анализа первого типа?
5. В чем состоит частная задача статистического анализа второго типа?
6. В чем состоит частная задача статистического анализа третьего типа?
7. В чем состоит сущность дисперсионного анализа?
8. Какие критерии используются для подтверждения предположения о равенстве внутриуровневых дисперсий?
9. Какой критерий используется для проверки значимости влияния фактора?
10. В чем состоит сущность корреляционного анализа?

11. Каким методом проводится процедура параметризации?
12. Для чего используется парный коэффициент корреляции?
13. Для чего используется коэффициент детерминации?

### **Вопросы к экзамену**

1. Исходные понятия теории вероятностей. Вероятность. Событие. Полная группа событий.
2. Постановка задачи выработки статистических решений. Правило принятия решений.
3. Сущность Байесовского принципа принятия статистических решений. Байесовский риск.
4. Частные случаи байесовского принципа. Метод минимального числа ошибочных решений. Метод наибольшего правдоподобия.
5. Сущность минимаксного принципа принятия статистических решений. Формирование решающего правила минимаксного принципа.
6. Статистические гипотезы. Основные понятия и определения.
7. Критическая область. Уровень значимости критерия и его связь с ошибками первого и второго рода.
8. Постановка задачи проверки статистической гипотезы о законе распределения. Критерий Пирсона.
9. Проверка статистической гипотезы о законе распределения с помощью критериев Колмогорова и Смирнова.
10. Проверка статистических гипотез о средних.
11. Проверка статистических гипотез о дисперсиях.
12. Виды оценок параметров законов распределения и числовых характеристик случайных величин. Требования к точечным оценкам
13. Методы получения точечных оценок числовых характеристик случайных величин.
14. Понятие о доверительном интервале. Интервальная оценка для МОЖ и дисперсии.
15. Характеристики и свойства случайных процессов.
16. Определение характеристик случайных процессов по результатам испытаний.
17. Предмет и общая задача статистического анализа. Сущность понятия стохастической зависимости.
18. Частные задачи, виды и основные этапы статистического анализа.
19. Назначение и сущность дисперсионного анализа. Классификация дисперсионного анализа по видам.
20. Типовые процедуры дисперсионного анализа на примере одного управляемого фактора.
21. Назначение и сущность корреляционного анализа. Классификация корреляционного анализа по видам.
22. Типовые процедуры корреляционного анализа на примере одного управляемого фактора.
23. Назначение и сущность регрессионного анализа. Классификация регрессионного анализа по видам.
24. Планирование эксперимента как метод реализации процедуры регрессионного анализа. Критерии оптимальности планов.
25. Полный факторный эксперимент, его свойства и математическая модель.
26. Дробный факторный эксперимент и дробная реплика.
27. Реализация плана эксперимента. Ошибки параллельных опытов.
28. Оценка статистической однородности выборочных дисперсий отклика для различных условий эксперимента.
29. Проверка значимости коэффициентов регрессии. Проверка адекватности модели.

### **Экзамен**

Промежуточный контроль проходит в форме устного экзамена.

Результаты ответов студента оцениваются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно». Основой для определения оценки служит уровень усвоения студентом материала, предусмотренного учебной программой дисциплины.

На экзамене студенту задаётся 3 вопроса:

- оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала;
- оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности;
- оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно»

выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по дисциплине.

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	Лабораторный практикум		ОПК-11	ОПК-8	
3	6	Раздел 1. Принципы принятия статистических решений по результатам испытаний.	19	10	6	4	9	10	20	Отчет по ЛР
3	6	Раздел 2. Решения на основе статистических гипотез.	20	10	6	4	10	20	10	Отчет по ЛР
3	6	Раздел 3. Оценивание свойств изделий по результатам испытаний.	12	4	4	0	8	10	20	Вопросы по разделу
3	6	Раздел 4. Случайные процессы.	18	8	6	2	10	20	10	Отчет по ЛР
3	6	Раздел 5. Основы теории статистического анализа.	14	6	6	0	8	20	20	Вопросы по разделу
3	6	Раздел 6. Регрессионный анализ и планирование эксперимента.	25	13	6	7	12	20	20	Вопросы к экзамену, Отчет по ЛР
Всего за 6 семестр			108	51	34	17	57	100	100	
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	100	



## Оценочные материалы по дисциплине ИСПЫТАНИЯ ИЗДЕЛИЙ

**ОПК-11 - Способен ориентироваться в проблемных ситуациях и решать сложные вопросы проектирования, производства, испытания и эксплуатации боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения**

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Что такое правило принятия решений?

№ 2 Прочитайте текст и установите соответствие

Сопоставьте вид статистики ( $Z$ ,  $T$ ,  $\chi^2$ ,  $F$ ) с ситуацией, в которой она применяется:

1.  $Z$ -статистика
2.  $T$ -статистика
3.  $\chi^2$ -статистика
4.  $F$ -статистика

А) Проверка гипотез о среднем при больших выборках ( $n > 30$ ) и известной  $\sigma$

Б) Проверка гипотез о среднем при малых выборках ( $n < 30$ ) и неизвестной  $\sigma$

В) Проверка соответствия теоретического распределения опытным данным

Г) Сравнение выборочных дисперсий

№ 3 Прочитайте текст и установите последовательность

Перечислите по порядку основные этапы процесса испытаний:

1. обработка результатов испытаний,
2. проведение испытаний,
3. планирование испытаний,
4. принятие решений по результатам испытаний.

№ 4 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Что такое статистическая гипотеза?

№ 5 Прочитайте текст и установите соответствие

Сопоставьте термин из левого столбца с правильным определением из правого:

1. Фактор
2. Уровень фактора
3. Отклик
4. Рандомизация

А) Результат эксперимента, который измеряется

Б) Условия или значения, которые принимает фактор в эксперименте

В) Переменная, влияющая на результат эксперимента

Г) Метод случайного распределения условий для исключения систематических ошибок

№ 6 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Выберите ВСЕ верные утверждения о дисперсионном анализе (ДА):

1. Перед проведением ДА необходимо проверить однородность дисперсий.
2. ДА можно применять, даже если данные распределены ненормально (при больших выборках).
3. ДА может применяться как для качественным, так и к количественным данным (которые рассматриваются как качественные).
4. Суть ДА заключается в разложении по специальным правилам общей дисперсии на внутриуровневую и межуровневую (связанную с изменением изучаемой величины), и их последующем сравнении

№ 7 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Выберите ВСЕ верные утверждения о линейном корреляционном анализе:

1. Коэффициент корреляции Пирсона ( $r$ ) измеряет степень линейной связи между двумя переменными.
2. Значение коэффициента корреляции может варьироваться от  $-2$  до  $+2$ .
3. Корреляция означает причинно-следственную связь между случайными величинами.
4. Если  $r = 0$ , это всегда означает отсутствие какой-либо связи между переменными.
5. Для расчета корреляции Пирсона данные должны иметь нормальное распределение.

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Реализация это:

1. Любое предположительное суждение о вероятностных характеристиках одной или нескольких случайных величин
2. Приближенное значение параметра закона распределения или числовой характеристики случайной величины, полученной на основе опытных данных
3. Конкретный вид, принимаемый случайной функцией в результате опыта
4. Зависимость, устанавливающая соответствие между принимаемым решением и возможным состоянием объекта

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Принятие решения на основе Байесовского риска основано на

1. Минимизации среднего риска
2. Максимизации минимального риска
3. Осреднении максимального риска
4. Осреднении минимального риска

№ 10 Прочитайте текст и установите последовательность

Расположите этапы планирования эксперимента в правильном порядке:

1. Проведение эксперимента и сбор данных
2. Определение цели и постановка гипотез
3. Анализ результатов и проверка адекватности модели
4. Выбор факторов, уровней и отклика
5. Разработка плана эксперимента (выбор схемы: полный, дробный, случайный и т. д.)
6. Статистическая обработка данных

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Оценочный функционал это:

1. Любое предположительное суждение о вероятностных характеристиках одной или нескольких случайных величин
2. Приближенное значение параметра закона распределения или числовой характеристики случайной величины, полученной на основе опытных данных
3. Конкретный вид, принимаемый случайной функцией в результате опыта
4. Зависимость, устанавливающая соответствие между принимаемым решением и возможным состоянием объекта

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Выберите ВСЕ верные утверждения о полном факторном эксперименте (ПФЭ):

1. ПФЭ включает все возможные комбинации уровней факторов.
2. Число опытов в ПФЭ рассчитывается по формуле  $N = k^n$ , где  $k$  — число уровней,  $n$  — число факторов.
3. ПФЭ позволяет изучать только основные эффекты факторов, но не их взаимодействия.

4. Дробный факторный эксперимент (ДФЭ) всегда предпочтительнее ПФЭ, так как требует меньше опытов.

**ОПК-8 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности**

№ 1 Прочитайте текст и установите соответствие

Сопоставьте вид интервальной оценки с её описанием:

1. Доверительный интервал для среднего ( $\sigma$  известен)
2. Доверительный интервал для среднего ( $\sigma$  неизвестен)
3. Доверительный интервал для доли
4. Доверительный интервал для дисперсии

А) Использует t-распределение

Б) Основан на нормальном распределении

В) Основан на использовании  $\chi^2$ -распределения.

Г) Основан на оценке вероятностей и аппроксимации биномиального распределения нормальным

№ 2 Прочитайте текст и установите соответствие

Сопоставьте свойство метода Монте-Карло с его описанием:

1. Стохастичность
2. Сходимость
3. Универсальность
4. Вычислительная сложность

А) Точность растет с увеличением числа испытаний

Б) Может моделировать сложные системы, где аналитическое решение невозможно.

В) Результаты зависят от случайных чисел, поэтому требуют проверки на устойчивость.

Г) Требуется большого числа испытаний для высокой точности, что ресурсозатратно.

№ 3 Прочитайте текст и установите последовательность

**Расположите этапы проверки гипотезы о соответствии выборки заданному распределению в правильном порядке:**

1. Расчет наблюдаемого значения критерия (например  $\chi^2$ )
2. Определение уровня значимости  $\alpha$
3. Построение гистограммы и визуальный анализ данных
4. Формулировка нулевой ( $H_0$ ) и альтернативной ( $H_1$ ) гипотез
5. Сравнение наблюдаемого значения с критическим
6. Разбиение данных на интервалы/классы (для  $\chi^2$ )
7. Принятие решения: отвергнуть или не отвергнуть  $H_0$
8. Расчет ожидаемых частот для теоретического распределения

№ 4 Прочитайте текст и установите последовательность

**Расположите этапы проведения линейного корреляционного анализа в правильном порядке:**

1. Проверка значимости коэффициента корреляции
2. Расчет коэффициента корреляции Пирсона ( $r$ )
3. Визуализация данных (диаграмма рассеяния)
4. Проверка условий применимости (линейность, нормальность, гомоскедастичность)
5. Формулировка нулевой и альтернативной гипотез
6. Интерпретация результатов
7. Сбор данных для двух переменных

№ 5 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие из следующих утверждений верны относительно метода максимального правдоподобия?

Выберите все верные утверждения:

1. Метод максимального правдоподобия используется для оценки неизвестных параметров распределения на основе выборки.
2. Оценка максимального правдоподобия всегда совпадает с выборочным средним.
3. Оценка максимального правдоподобия находится путем максимизации функции правдоподобия или логарифма этой функции.
4. Для нахождения оценок методом максимального правдоподобия необходимо решать систему уравнений, получаемых приравнением нулю производных логарифмической функции правдоподобия.
5. Метод максимального правдоподобия применим только к нормально распределённым случайным величинам.

№ 6 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие из следующих утверждений верны относительно уравнения регрессии ?

Выберите все верные утверждения:

1. Уравнение регрессии описывает функциональную зависимость между переменными без учета случайных отклонений.
2. Регрессия позволяет установить причинно-следственную связь между переменными.
3. В линейной регрессии предполагается, что ошибка имеет нормальное распределение с нулевым средним.
4. В уравнении регрессии зависимая переменная может быть только количественной, а независимые — как количественными, так и качественными.

№ 7 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Что такое определяющий контраст дробного факторного эксперимента?

№ 8 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Что такое ошибка воспроизводимости?

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Что является основной целью дисперсионного анализа (ДА)?

1. Сравнение средних значений трёх и более групп
2. Оценка корреляции между двумя количественными переменными
3. Проверка нормальности распределения данных
4. Построение регрессионной модели для прогнозирования

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Какую цель преследует минимаксный принцип в статистике?

1. Минимизировать максимально возможные потери (риск)
2. Максимизировать вероятность правильного решения
3. Обеспечить несмещённость оценки параметра
4. Достичь минимальной дисперсии оценки

№ 11 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Выберите верное определение для корреляционной функции:

1. Корреляционная функция — это математическое ожидание случайного процесса в момент времени  $t$ .
2. Корреляционная функция — это дисперсия случайного процесса как функция времени.

3. Корреляционная функция — это ковариация значений случайного процесса в два разных момента времени.
4. Корреляционная функция — это математическое ожидание произведения двух значений случайного процесса, нормированное на их стандартные отклонения.

№ 12 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Выберите ВСЕ верные утверждения о построении гистограмм:

1. Гистограмма строится путем разбиения данных на интервалы и подсчета частот попадания значений в каждый интервал.
2. Ширина интервалов должна быть одинаковой для корректного сравнения частот.
3. Гистограмма всегда требует не менее 100 наблюдений для построения.
4. Гистограмма подходит только для нормально распределенных данных.
5. По гистограмме можно точно определить исходные значения данных.