

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Знаменский Е.А.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ АВТОНОМНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ

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	34	0	17	129	0	0	129	диф. зач.

*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: 2025

Программу составил:

Кафедра Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И  
УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Жилин Владимир Николаевич, к.т.н., доцент, доцент

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

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

Заведующий кафедрой Оськин И.А., д.т.н.

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

**Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ**

Заведующий кафедрой Оськин И.А., д.т.н.

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ АВТОНОМНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ**

### **Разделы рабочей программы**

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

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

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

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-9 — Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе информационных технологий и технических средств

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-9**

*знания:*

структура системы нормативной документации по испытаниям: международная, государственная, ведомственная, предприятий;  
состав показателей качества технической продукции;

*умения:*

математически описывать процессы, воспроизводящие внешние воздействия;  
разрабатывать методы регистрации и систематизации результатов испытаний;

*навыки:*

разработки технологических процессов проведения отдельных видов испытаний;  
разработки программ испытаний изделий;  
находить основные статистические параметры полученных первичных данных по результатам испытаний.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ АВТОНОМНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *27.04.04 Управление в технических системах*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **СОВРЕМЕННАЯ ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ, МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ, МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ВЫПОЛНЕНИЕ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ (ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ) ПРАКТИКА.**

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-2 — Способен формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения
- 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-5 — Способен проводить патентные исследования, определять формы и методы правовой охраны и защиты прав на результаты интеллектуальной деятельности, распоряжаться правами на них для решения задач в развитии науки, техники и технологии
- ОПК-6 — Способен осуществлять сбор и проводить анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления
- ОПК-8 — Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами
- ПК-4.1 — Способен разрабатывать и реализовывать комплексные математические модели автономных информационных и управляющих систем
- ПК-4.2 — Способен на основе современной теории управления решать задачи анализа и синтеза автономных информационных и управляющих систем различного назначения, работающих в экстремальных условиях
- УК-1 — Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
- УК-6 — Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 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-9
6	11	<b>Раздел 1. Место, роль и значение испытаний.</b> Этапы жизненного цикла продукции. Разработка, производство и эксплуатация изделий. Нормативная база испытаний.	14	6	4	2	8	10
6	11	<b>Раздел 2. Управление качеством продукции.</b> Показатели качества продукции. Роль испытаний в оценке качества продукции. Методы определения и выбор номенклатуры показателей. Основные показатели качества: назначение, надежность, эргономические, технологичности, транспортабельности и др.	16	4	4	0	12	10
6	11	<b>Раздел 3. Система государственных испытаний продукции.</b> Классификация испытаний: по назначению, по этапу проектирования, по условиям и месту проведения, по продолжительности, по виду взаимодействия и др.	20	8	6	2	12	10
6	11	<b>Раздел 4. Испытания на механические и климатические воздействия.</b> Вибрационные, ударные испытания, линейные (центробежные) нагрузки. Климатические испытания на воздействие температуры, атмосферного и иного давления, влажности, химических сред.	28	6	2	4	22	15
6	11	<b>Раздел 5. Вибрационные испытания.</b> Испытания по обнаружению резонансных частот, испытания на виброустойчивость, вибропрочность. Вибрационные стенды, основы построения, технические характеристики: эксцентриковые, с центробежным приводом, электродинамические, пьезоэлектрические.	20	8	6	2	12	10
6	11	<b>Раздел 6. Испытания на ударные воздействия.</b> Испытания на ударные воздействия: на ударную прочность, на ударную устойчивость, на воздействие одиночных ударов. Ударные стенды и установки; принципы построения, характеристики. Стенды кулачковые, электродинамические, маятниковые, вертикального сброса, вакуумные и иные установки. Испытания на воздействие линейных (центробежных) нагрузок; ротационные стенды и центрифуги, особенности испытаний.	20	8	6	2	12	15
6	11	<b>Раздел 7. Испытания изделий на герметичность. Испытания огневых цепей.</b> Метод вакуум-прибора, контроль по спаду давления, метод камеры. Промышленные установки для контроля герметичности. Методы контроля и испытаний огневых и детонационных цепей и элементов взрывателей. Прием-сдаточные испытания взрывателя В-429. Программа и технология проведения испытаний.	23	6	4	2	17	15
6	11	<b>Раздел 8. Методы статистической обработки результатов испытаний.</b> Статистическая совокупность, статистический ряд, статистическая функция распределения, гистограмма, критерии Пирсона.	39	5	2	3	34	15
<b>Всего за 11 семестр</b>			180	51	34	17	129	100
<b>Всего по дисциплине</b>			180	51	34	17	129	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Место, роль и значение испытаний.	Изучение технических условий на изделие 159ВЗ (взрыватель для фугасной гранаты).	2
2	Раздел 3. Система государственных испытаний продукции.	Изучение ГОСТ 16504-81 "Система государственных испытаний продукции".	2
3	Раздел 4. Испытания на механические и климатические воздействия.	Изучение ГОСТ 16350-80 "Климат СССР..." и его взаимосвязи с климатическими испытаниями продукции.	4
4	Раздел 5. Вибрационные испытания.	Изучение конструкций вибрационных стендов и их технических характеристик.	2
5	Раздел 6. Испытания на ударные воздействия.	Изучение конструкций ударных стендов и ударных установок.	2
6	Раздел 7. Испытания изделий на герметичность. Испытания огневых цепей.	Методы разработки программ испытаний изделий; примеры программ.	2
7	Раздел 8. Методы статистической обработки результатов испытаний.	Обработка результатов испытаний изделий методами математической статистики.	3
<b>Всего за 11 семестр</b>			17

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

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1		Проработка перечня литературы.	3
2	Раздел 1. Место, роль и значение испытаний.	Изучение материалов о деятельности Нижнетагильского полигона.	3
3		Выбор и согласование тем курсовых работ.	2
4	Раздел 2. Управление качеством продукции.	Изучение этапов создания продукции: техническое предложение, эскизный проект, технический проект, рабочий проект, опытные партии, серийное производство.	5
5		Изучение терминов и определений по ГОСТ 15467-79 и др.	5
6		Оформление проектов заданий на курсовые работы.	2
7	Раздел 3. Система государственных испытаний продукции.	Изучение ГОСТ 16504-81. Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции.	3
8		ГОСТ 25378-82. Роботы промышленные. Номенклатура основных показателей.	3
9		Классификация испытаний по назначению, по уровню проведения, по этапу проектирования, по назначению испытаний готовой продукции, по условиям и месту проведения испытаний и др.	4
10		Оформление заданий на курсовые работы. Анализ состояния вопроса.	2
11	Раздел 4. Испытания на механические и климатические воздействия.	Изучение ГОСТ 16962-71. Изделия электронной техники. Механические и климатические воздействия. Требования и методы испытаний.	20
12		Ознакомление с технической литературой и интернет-источниками в рамках тем курсовых работ.	2
13	Раздел 5. Вибрационные испытания.	Основы теории колебаний.	2
14		Испытания по обнаружению резонансных частот. Методы определения и регистрации резонансных частот: визуальный, оптический, пьезорезонансный, электретный, емкостной.	2
15		Методы испытаний на вибропрочность и виброустойчивость.	2
16		Типы вибрационных стендов: с эксцентриковым приводом, с центробежным приводом, электродинамические, пьезоэлектрические.	2
17		Теоретические методы определения параметров и характеристик приспособлений для вибрационных испытаний.	2
18		Изучение нормативной литературы (ГОСТы, ОСТы, нормали, технические условия) в рамках тем курсовых работ.	2
19		Изучение стендов: кулачковых, электродинамических, ротационных, маятниковых, вертикального сброса.	2
20	Раздел 6. Испытания на ударные воздействия.	Теоретические основы выбора тормозных устройств.	2
21		Методы испытаний на ударную прочность, на ударную устойчивость, на воздействие одиночных ударов. Требования.	3
22		Принципы построения и технические характеристики ударных стендов и установок.	3
23		Разработка текстовой части курсовой работы.	2
24	Раздел 7. Испытания изделий на герметичность. Испытания огневых цепей.	Методы испытаний на герметичность.	5
25		Промышленные установки для контроля герметичности.	5
26		Методы контроля и испытания огневых и детонационных: цепей.	5
27		Разработка расчетно-графической части курсовых работ.	2
28	Раздел 8. Методы статистической обработки результатов испытаний.	Построение статистического ряда.	10
29		Построение статистической функции распределения и гистограммы.	10
30		Оценка полученного распределения, критерии Пирсона.	10
31		Оформление пояснительных записок, подготовка к защите	4

	курсовых работ.	
<b>Всего за 11 семестр</b>		<b>129</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
<b>11</b>						ДР				ДР	Колл					ДР	Вопр.Диф.Зач, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Колл – коллоквиум;
- Вопр.Диф.Зач – вопросы к дифференцированному зачету;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- коллоквиум;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. . Изделия электронной техники и электротехники. Механические и климатические воздействия. Требования и методы испытаний. М.: Изд-во стандартов, 1987, эл. рес.
2. . Климат СССР. Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей. М.: Изд-во стандартов, 1981, эл. рес.
3. . Приборы для испытания на герметичность. Технические условия. Методы испытаний. М.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1961, эл. рес.
4. . Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения. М.: Стандартиформ, 2011, эл. рес.
5. А. В. Бабкин, В. А. Велданов, Е. Ф. Грязнов. . Боеприпасы. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019, 200 экз.
6. А. С. Больших, В. И. Быков, А. С. Вавакин. Испытательная техника. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1982, 11 экз.
7. В. Е. Гмурман. . Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Юрайт, 2013, 17 экз.
8. Г. В. Барбашов, Е. Б. Грецова, А. П. Смирнов. . Пиротехнические и огневые цепи систем управления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1999, 130 экз.
9. Г. М. Третьяков, Б. Н. Волгин, М. Е. Катанугин. . Взрыватели реактивной и ствольной артиллерии. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, , эл. рес.
10. Л. Н. Александровская, В. И. Круглов, А. Г. Кузнецов. . Теоретические основы испытаний и экспериментальная отработка сложных технических систем. М.: Логос, 2003, 17 экз.
11. Н. А. Макаровец, Б. А. Авотынь, О. Г. Агошков. . Эффективность, надёжность, испытания и эксплуатация ракетного и артиллерийского вооружения. Тула: Изд-во ТулГУ, 2012, 6 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

1. Вестник военного образования;
2. Вопросы оборонной техники. Серия 16.

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

1. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
2. <http://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
3. <http://library.voenmeh.ru> — 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. DjVuReader;
2. Microsoft Office;
3. Adobe Reader.

#### 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. Техническая документация на изделия (технические описания, альбомы чертежей, технические условия);
5. DjVuReader;
6. Microsoft Office;
7. Adobe Reader.

### **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 **МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ АВТОНОМНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ** 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-9 Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе информационных технологий и технических средств.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с подготовкой и проведением испытаний изделий: изучение нормативной документации, теоретические и инженерные основы разработки программ испытаний, изучение отдельных видов испытательного оборудования.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- коллоквиум;
- вопросы к дифференцированному зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 з.е., **180 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 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.
<b>Раздел 1. Место, роль и значение испытаний.</b>		
Проработка перечня литературы.	Н. А. Макаровец, Б. А. Авотынь, О. Г. Агошков. . Эффективность, надёжность, испытания и эксплуатация ракетного и артиллерийского вооружения: Тула: Изд-во ТулГУ, 2012 (Глава 3)	3
Изучение материалов о деятельности Нижнетагильского полигона.	Л. Н. Александровская, В. И. Круглов, А. Г. Кузнецов. . Теоретические основы испытаний и экспериментальная отработка сложных технических систем: М.: Логос, 2003 (Все разделы)	3
Выбор и согласование тем курсовых работ.		2
Итого по разделу 1		8
<b>Раздел 2. Управление качеством продукции.</b>		
Изучение этапов создания продукции: техническое предложение, эскизный проект, технический проект, рабочий проект, опытные партии, серийное производство.	Л. Н. Александровская, В. И. Круглов, А. Г. Кузнецов. . Теоретические основы испытаний и экспериментальная отработка сложных технических систем: М.: Логос, 2003 (Раздел 2.1)	5
Изучение терминов и определений по ГОСТ 15467-79 и др.	. Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения: М.: Стандартиформ, 2011 (Все разделы)	5
Оформление проектов заданий на курсовые работы.		2
Итого по разделу 2		12
<b>Раздел 3. Система государственных испытаний продукции.</b>		
Изучение ГОСТ 16504-81. Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции.	. Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения: М.: Стандартиформ, 2011 (Все разделы.)	3
ГОСТ 25378-82. Роботы промышленные. Номенклатура основных показателей.		3
Классификация испытаний по назначению, по уровню проведения, по этапу проектирования, по назначению испытаний готовой продукции, по условиям и месту проведения испытаний и др.	Л. Н. Александровская, В. И. Круглов, А. Г. Кузнецов. . Теоретические основы испытаний и экспериментальная отработка сложных технических систем: М.: Логос, 2003 (Разделы 5.1.1. и 5.1.3.)	4
Оформление заданий на курсовые работы. Анализ состояния вопроса.		2
Итого по разделу 3		12

Раздел 4. Испытания на механические и климатические воздействия.		
Изучение ГОСТ 16962-71. Изделия электронной техники. Механические и климатические воздействия. Требования и методы испытаний.	. Климат СССР. Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей: М.: Изд-во стандартов, 1981 (Все разделы.) А. В. Бабкин, В. А. Велданов, Е. Ф. Грязнов. . Боеприпасы: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019 (Разделы 13.1. и 13.2) Г. М. Третьяков, Б. Н. Волгин, М. Е. Катанугин. . Взрыватели реактивной и ствольной артиллерии: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, (Параграфы 1, 2)	20
Ознакомление с технической литературой и интернет-источниками в рамках тем курсовых работ.		2
Итого по разделу 4		22
Раздел 5. Вибрационные испытания.		
Основы теории колебаний.	А. С. Больших, В. И. Быков, А. С. Вавакин. Испытательная техника: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1982 (Глава 7, страницы 282-333) Л. Н. Александровская, В. И. Круглов, А. Г. Кузнецов. . Теоретические основы испытаний и экспериментальная отработка сложных технических систем: М.: Логос, 2003 (Разделы 7.1. и 7.2.) . Изделия электронной техники и электротехники. Механические и климатические воздействия. Требования и методы испытаний: М.: Изд-во стандартов, 1987 (Страницы 19-32)	2
Испытания по обнаружению резонансных частот. Методы определения и регистрации резонансных частот: визуальный, оптический, пьезорезонансный, электретный, емкостной.		2
Методы испытаний на вибропрочность и виброустойчивость.		2
Типы вибрационных стендов: с эксцентриковым приводом, с центробежным приводом, электродинамические, пьезоэлектрические.		2
Теоретические методы определения параметров и характеристик приспособлений для вибрационных испытаний.		2
Изучение нормативной литературы (ГОСТы, ОСТы, нормали, технические условия) в рамках тем курсовых работ.		2
Итого по разделу 5		12
Раздел 6. Испытания на ударные воздействия.		
Изучение стендов: кулачковых, электродинамических, ротационных, маятниковых, вертикального сброса.	. Изделия электронной техники и электротехники. Механические и климатические воздействия. Требования и методы испытаний: М.: Изд-во стандартов, 1987 (Страницы 32-35) А. В. Бабкин, В. А. Велданов, Е. Ф. Грязнов. . Боеприпасы: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019 (Раздел 7.2., страницы 391-408) Л. Н. Александровская, В. И. Круглов, А. Г. Кузнецов. . Теоретические основы испытаний и экспериментальная отработка сложных технических систем: М.: Логос, 2003 (Раздел 7.2, страницы 391-408)	2
Теоретические основы выбора тормозных устройств.		2
Методы испытаний на ударную прочность, на ударную устойчивость, на воздействие одиночных ударов. Требования.		3
Принципы построения и технические характеристики ударных стендов и установок.		3
Разработка текстовой части курсовой работы.		2
Итого по разделу 6		12
Раздел 7. Испытания изделий на герметичность. Испытания огневых цепей.		
Методы испытаний на герметичность.	. Приборы для испытания на герметичность. Технические условия. Методы испытаний: М.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1961 (Все разделы) Г. В. Барбашов, Е. Б. Грецова, А. П. Смирнов. . Пиротехнические и огневые цепи систем управления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1999	5
Промышленные установки для контроля герметичности.		5
Методы контроля и испытания огневых и детонационных: цепей.		5
Разработка расчётно-графической части курсовых работ.		2

	(Раздел 4, страницы 44-58, 90-93, 133-138) Л. Н. Александровская, В. И. Круглов, А. Г. Кузнецов. . Теоретические основы испытаний и экспериментальная отработка сложных технических систем: М.: Логос, 2003 (Глава 6)	
Итого по разделу 7		17
Раздел 8. Методы статистической обработки результатов испытаний.		
Построение статистического ряда.	В. Е. Гмурман. . Теория вероятностей и математическая статистика: М.: Юрайт, 2013 (Глава 15, страницы 187-196, глава 16, страницы 197-237)	10
Построение статистической функции распределения и гистограммы.		10
Оценка полученного распределения, критерии Пирсона.		10
Оформление пояснительных записок, подготовка к защите курсовых работ.		4
Итого по разделу 8		34

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- коллоквиум;
- вопросы к дифференцированному зачету;
- дифференцированный зачет.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

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

#### Коллоквиум

Проводится в устной форме. На коллоквиум выносится часть материала дифференцированного зачёта; оценка за коллоквиум учитывается при выставлении дифференцированного зачёта.

Ответ оценивается преподавателем по четырёхбалльной системе; оцениваются корректность и полнота ответа.

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.

По результатам сдачи обучающимся коллоквиума преподаватель выставляет оценку согласно вышеуказанным критериям, при этом контрольное мероприятие считается успешно пройденным в случае получения обучающимся оценки не ниже, чем "удовлетворительно".

Перечень выносимых на коллоквиум вопросов:

1. Показатели качества продукции: единичный, комплексный, определяющий. Примеры.
2. Методы определения показателей качества продукции: измерительным, расчетным, экспертным.
3. Управление качеством продукции, роль и организация испытаний.
4. Показатели надёжности: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость.
5. Показатели технологичности.
6. Показатели транспортабельности.
7. Классификация испытаний по этапу проектирования.
8. Классификация испытаний по виду воздействий.
9. Классификация внешних механических воздействий на изделия.
10. Классификация климатических воздействий на изделия.
11. Вибрационные воздействия: источники, характеристики, последствия.
12. Воздействие электромагнитных полей и ионизирующих излучений на взрыватели, последствия.
13. Организация проведения испытаний на внешние воздействия.
14. Методы математического и физического моделирования при проведении испытаний.
15. Применение "принципа суперпозиции" при разработке и применении методов испытаний взрывателей.



16. Особенности испытаний взрывателей как объекта техники.
17. Практические особенности организации испытаний взрывателей на ударные воздействия.
18. Статистические методы обработки результатов испытаний применительно к оценке однородности группы изделий.

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

Перечень выносимых на дифференцированный зачёт вопросов:

1. Виды внешних воздействий, в условиях которых эксплуатируются взрыватели.
2. Устойчивость и стойкость взрывателей к воздействию климатических факторов. Методы испытаний, оценка результатов.
3. Воздействие тепловых полей на взрыватели и их элементы. Методы испытаний на устойчивость и стойкость.
4. Цели и задачи испытаний. Особенности испытаний взрывателей.
5. Испытания взрывателей на механические воздействия при транспортировании. Оборудование для испытаний.
6. Испытание взрывателей на ударные воздействия. Стенды для воспроизведения ударных воздействий высокой интенсивности.
7. Испытания взрывателей на воздействие осевых и центробежных сил на различных этапах эксплуатации.
8. Испытания взрывателей на вибрационные воздействия. Испытания на виброустойчивость и вибропрочность.
9. Требования к испытуемым взрывателям по стойкости, прочности и устойчивости к воздействию механических нагрузок: вибрация, удар, ускорение.
10. Испытания взрывателей на воздействие климатических факторов.
11. Испытания взрывателей на сохраняемость. Оценка гарантийных сроков хранения.
12. Классификация испытаний. Содержание (с примерами и пояснениями) видов испытаний.
13. Качество продукции. Метод оценки качества продукции. Номенклатура показателей. Группы показателей качества.
14. Основные этапы жизненного цикла продукции. Особенности жизненного цикла взрывателей как элементов военной техники.
15. Виды испытаний взрывателей на этапе разработки: НИР, техническое предложение, эскизный проект, технический проект, рабочий проект.
16. Испытание огневых цепей взрывателей. Методы оценки надежности и безопасности. Испытания на "полноту" и "не передачу".
17. Испытание огневых цепей взрывателей. Методы испытаний на время действия пиротехнических временных устройств.
18. Испытания по обнаружению резонансных частот, испытания на виброустойчивость, вибропрочность.
19. Технология подготовки, организация и проведение приема-сдаточных испытаний взрывателем.
20. Теоретические основы возникновения и воспроизведения ударных нагрузок, требования к характеристикам воспроизводимых ударных импульсов.
21. Испытания по обнаружению резонансных частот конструкции. Методы и стенды для воспроизведения вибрационных воздействий.
22. Испытания по проверке герметичности. Методы и оборудование для контроля герметичности.
23. Методы испытания и оценка качества приспособлений для испытаний взрывателей.
24. Методы контроля и испытаний огневых и детонационных цепей и элементов взрывателей.
25. Тормозные устройства ударных стендов: теоретические основы построения, примеры реализации.
26. Испытания на ударные воздействия: на ударную прочность, на ударную устойчивость, на воздействие одиночных ударов.
27. Испытания на ударные воздействия: ударные стенды и установки; принципы построения.
28. Виды и классификация ударных воздействий на взрыватели.

#### **Дифференцированный зачет**

Вопросы к дифференцированному зачёту оформляются в виде билета. Билет включает в себя два теоретических вопроса и практическое задание.

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-9	
6	11	Раздел 1. Место, роль и значение испытаний.	14	6	4	2	8	10	Коллоквиум
6	11	Раздел 2. Управление качеством продукции.	16	4	4	0	12	10	Коллоквиум
6	11	Раздел 3. Система государственных испытаний продукции.	20	8	6	2	12	10	Коллоквиум
6	11	Раздел 4. Испытания на механические и климатические воздействия.	28	6	2	4	22	15	Коллоквиум
6	11	Раздел 5. Вибрационные испытания.	20	8	6	2	12	10	Коллоквиум
6	11	Раздел 6. Испытания на ударные воздействия.	20	8	6	2	12	15	Коллоквиум
6	11	Раздел 7. Испытания изделий на герметичность. Испытания огневых цепей.	23	6	4	2	17	15	Коллоквиум
6	11	Раздел 8. Методы статистической обработки результатов испытаний.	39	5	2	3	34	15	Вопросы к дифференцированному зачету
Всего за 11 семестр			180	51	34	17	129	100	
Всего по дисциплине			180	51	34	17	129	100	

## Оценочные материалы по дисциплине МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ АВТОНОМНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ

**ОПК-9 - Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе информационных технологий и технических средств**

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Величина амплитуды ударного ускорения, воспроизводимого на маятниковом копре, зависит от ...
- № 2 Прочитайте текст и установите соответствие  
При испытаниях изделий бросанием в качестве преград какие из преград относят к:
- 1) высокой степени жёсткости;
  - 2) низкой степени жёсткости.
- а) бетонная плита;
- б) песок;
- в) деревянный торец;
- г) торф.
- № 3 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ  
Стенд имитации транспортирования позволяет воспроизводить 8 различных режимов транспортирования, учитывающих это ....
- № 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Испытания по обнаружению резонансных частот проводят в диапазоне частот ...
- а) от 100 Гц до 1000 Гц;
  - б) от 5 Гц до верхней границы частоты диапазона эксплуатации;
  - в) от 1 Гц до 10 000 Гц;
  - г) не лимитируется.
- № 5 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
При испытании на поиск резонансных частот величина виброускорения должна быть в пределах ...
- а) (1 – 5) g;
  - б) (5 – 10) g;
  - в) менее 1 g;
  - г) свыше 15 g.
- № 6 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа  
Собственная резонансная частота пьезодатчиков, применяемых при виброиспытаниях, должна быть ...
- а) не свыше 50 000;
  - б) не менее 100 000;
  - в) до 1000;

- г) не лимитируется.
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Чем регулируются значения амплитуд и длительностей ударных импульсов в электромеханических ударных стендах с кулачковым приводом (типа СУ-1)?
- а) высотой подъема стола;
  - б) материалом и толщиной подкладных упругих элементов;
  - в) скоростью вращения кулачка
  - г) массой и материалом стола.
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Испытания на вибропрочность, проводимые с целью проверки способности изделий выполнять свои функции после воздействия вибрации, могут проводиться следующими методами:
- а) качающейся частоты;
  - б) фиксированных частот;
  - в) случайной широкополосной вибрации;
  - г) в режиме виброударных колебаний
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
- Резонансная частота приспособления при виброиспытаниях должна превосходить верхнюю границу заданного частотного диапазона:
- а) в (1,5 – 2) раза (для куба);
  - б) в (2 – 3) раза (для пластин);
  - в) в 10 раз;
  - г) не имеет значения.
- № 10 Прочитайте текст и установите последовательность
- Установите последовательность воздействий на объект испытаний при проведении испытания на сохраняемость:
- а) тепловое старение;
  - б) суточные изменения температуры;
  - в) сезонные изменения температуры;
  - г) воздействие предельных отрицательных температур.
- № 11 Прочитайте текст и установите соответствие
- Соотнесите критерии оценки изделия после проведения испытаний и видами воздействий, после которых они оцениваются:
- 1) тепловое старение;
  - 2) воздействие предельной отрицательной температуры.
- а) сохранение структуры материала;
  - б) сохранение физико-химических свойств;
  - в) изменение механических свойств материала.

№ 12 Прочитайте текст и установите последовательность  
Укажите последовательность проведения испытаний:

- а) приёмочные испытания;
- б) приёмосдаточные испытания;
- в) государственные испытания.