

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

(подпись) Суслин А. В.
ФИО
« 24 » 25 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Направление/специальность подготовки	27.04.04 Управление в технических системах
Специализация/профиль/программа подготовки	Элементы и устройства систем 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	
5	9	5	180	68	17	17	34	112	0	0	112	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: 2022

Программу составил:

Кафедра Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И
УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ
Смирнов Александр Павлович, д.т.н., профессор



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

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ 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-7 — способность осуществлять обоснованный выбор, разрабатывать и реализовывать на практике схмотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления
--

ПСК-1.3 — способность проводить проектно-конструкторские работы по созданию электромеханических и микромеханических устройств систем управления действием малогабаритных летательных аппаратов
--

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-7

знания:

особенностей построения и принципов функционирования автономных информационных и управляющих систем, в частности взрывателей и составляющих его устройство и механизмов;

возможностей выполнения устройствами и механизмами взрывателей требуемых от них функциональных свойств;

умения:

составлять математические модели функционирования механизмов и устройств взрывателей, процессов, происходящих в них;

навыки:

анализировать процессы функционирования механизм и устройств взрывателей с целью разработки практических рекомендаций по проектированию механизмов и схем различных типов взрывателей.

ПСК-1.3

знания:

условий функционирования и служебного обращения взрывателей различных боеприпасов;

принципов выполнения различных функциональных задач механизмами и устройствами взрывателей;

умения:

ориентирования в механизмах и устройствах управляющих систем различного назначения;

навыки:

критически анализировать возможные направления совершенствования механизмов и устройств взрывателей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *27.04.04 Управление в технических системах*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания физико-математической подготовки бакалавра и служит основой для освоения дисциплин: **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОНОМНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ, ВЫПОЛНЕНИЕ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ, ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ, МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ, МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ, МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ АВТОНОМНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ, МИКРОЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, ОРГАНИЗАЦИЯ РАЗРАБОТОК И ИССЛЕДОВАНИЙ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ, СОВРЕМЕННАЯ ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ (ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ) ПРАКТИКА, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ**

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	Лабораторный практикум	Практические занятия		ОПК-7	ПСК-1.3
5	9	Раздел 1. Взрыватель как автономная информационная и управляющая система. 1.1 Основные понятия об автономных информационных и управляющих системах и их структурные схемы. 1.2 Технические требования к современным автономным информационным и управляющим системам (АИУС). 1.3 Классификация АИУС. Взрывательное устройство - типовая автономная информационная и управляющая система; структурная схема взрывательного устройства и назначение элементов структурной схемы. Отличительные особенности взрывательного устройства.	32	4	2	0	2	28	20	20
5	9	Раздел 2. Методы и средства обеспечения безопасности взрывателей в служебном обращении, при выстреле и на траектории. Моделирование механизмов и устройств системы предохранения. 2.1 Методы обеспечения безопасности взрывателей в служебном обращении и моделирование процессов воздействия механических факторов на устройства и механизмы взрывателей. Обеспечение ударопрочности, вибропрочности, устойчивости к климатическим и другим воздействиям. 2.2 Методы обеспечения безопасности взрывателей при выстреле и моделирование процессов воздействия условий, сопровождающих выстрел на устройства и механизмы взрывателей. 2.3 Методы обеспечения безопасности и помехоустойчивости взрывателей на траектории и моделирование процессов воздействия механических и электромагнитных факторов на устройства и механизмы взрывателей.	54	26	6	8	12	28	30	30
5	9	Раздел 3. Сенсорные системы автономных информационных и управляющих систем (многофункциональных и многорежимных взрывателей) и их моделирование. 3.1 Назначение, область применения, основные требования к сенсорным устройствам и их классификация. 3.2 Классификация, принцип действия, основные технические характеристики, область применения и тенденции развития. 3.3 Избирательность и помехоустойчивость инициирующей системы взрывательных устройств. 3.4 Моделирование электромеханических сенсорных систем; анализ результатов моделирования и обоснование применимости этих систем во взрывательных устройствах.	55	27	6	9	12	28	30	30
5	9	Раздел 4. Общие принципы проектирования и моделирования взрывателей для боеприпасов различного назначения и процессов функционирования их устройства и механизмов. 4.1 Взрыватели для осколочных и осколочно-фугасных артиллерийских снарядов. 4.2 Взрыватели для реактивных снарядов и РСЗО. 4.3 Взрыватели для кумулятивных боеприпасов. 4.4 Взрыватели для авиабомб. 4.5 Взрыватели для торпед.	39	11	3	0	8	28	20	20
Всего за 9 семестр			180	68	17	17	34	112	100	100
Всего по дисциплине			180	68	17	17	34	112	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Взрыватель как автономная информационная и управляющая система.	Занятие № 1. Взрывательное устройство - типовая автономная информационная и управляющая система; структурная схема взрывательного устройства и назначение элементов структурной схемы. Технические требования к современным автономным информационным и управляющим системам.	2
2	Раздел 2. Методы и средства обеспечения безопасности взрывателей в служебном обращении, при выстреле и на траектории. Моделирование механизмов и устройств системы предохранения.	Занятие № 4. Моделирование функционирования механизма при выстреле из РСЗО.	2
3		Занятие № 6. Моделирование функционирования механизма при выстреле из миномета.	2
4		Занятие № 7. Исследование безопасности механизма взрывателя для мин в служебном обращении и помехоустойчивости на траектории.	2

5		Занятие № 2. Моделирование функционирования механизма при выстреле из артиллерийского орудия.	2
6		Занятие №3 . Исследование безопасности механизма артиллерийского взрывателя в служебном обращении и помехоустойчивости на траектории.	2
7		Занятие № 5. Исследование безопасности механизма взрывателя РСЗО в служебном обращении и помехоустойчивости на траектории.	2
8	Раздел 3. Сенсорные системы автономных информационных и управляющих систем (многофункциональных и многорежимных взрывателей) и их моделирование.	Занятие № 8. Моделирование функционирования реакционного ударного механизма при взаимодействии с преградой.	2
9		Занятие № 9. Исследование безопасности реакционного ударного механизма в служебном обращении и помехоустойчивости на траектории.	2
10		Занятие № 10. Моделирование функционирования инерционного их ударного механизма при взаимодействии с преградой.	2
11		Занятие № 11. Исследование безопасности инерционного ударного механизма в служебном обращении и помехоустойчивости на траектории.	2
12		Занятие № 12. Моделирование функционирования КДЦ при взаимодействии с преградой.	2
13		Занятие № 13. Исследование безопасности КДЦ в служебном обращении, при выстреле и помехоустойчивости на траектории.	2
14		Раздел 4. Общие принципы проектирования и моделирования взрывателей для боеприпасов различного назначения и процессов функционирования их устройства и механизмов.	Занятие № 14. Взрыватели для осколочных и осколочно-фугасных артиллерийских снарядов. Выбор основных схем построения и обоснование применяемых механизмов и устройств.
15	Занятие № 15 Взрыватели для снарядов к РСЗО . Выбор основных схем построения и обоснование применяемых механизмов и устройств.		2
16	Занятие № 16. Взрыватели для кумулятивных боеприпасов. Выбор основных схем построения и обоснование применяемых механизмов и устройств		2
17	Занятие № 17. Взрыватели для авиабомб и торпед. Выбор основных схем построения и обоснование применяемых механизмов и устройств.		2
Всего за 9 семестр			34

3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Методы и средства обеспечения безопасности взрывателей в служебном обращении, при выстреле и на траектории. Моделирование механизмов и устройств системы предохранения.	Исследование гидравлического механизма (П11).	3
2		Испытание центробежных предохранительных механизмов на взводим ось (П13).	2
3		Исследование источника питания на основе электромеханического генератора (турбогенератора) (П23).	3
4	Раздел 3. Сенсорные системы автономных информационных и управляющих систем	Исследование волнового датчика	2

	(многофункциональных и многорежимных взрывателей) и их моделирование.	магнитоэлектрического типа (П19).	
5		Исследование пьезоэлектрического датчика цели (П21).	2
6		Испытание магнитоэлектрического датчика изделия «Игла» (П30).	4
7		Приём отчётов по лабораторным работам.	1
Всего за 9 семестр			17

3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Взрыватель как автономная информационная и управляющая система.	Проработка аудиторных занятий.	14
2		Подготовка к рубежной аттестации.	14
3	Раздел 2. Методы и средства обеспечения безопасности взрывателей в служебном обращении, при выстреле и на траектории. Моделирование механизмов и устройств системы предохранения.	Проработка аудиторных занятий.	10
4		Оформление лабораторных работ.	10
5		Подготовка к рубежной аттестации.	8
6	Раздел 3. Сенсорные системы автономных информационных и управляющих систем (многофункциональных и многорежимных взрывателей) и их моделирование.	Подготовка к рубежной аттестации и сдаче экзамена.	8
7		Проработка аудиторных занятий.	10
8		Оформление лабораторных работ.	10
9	Раздел 4. Общие принципы проектирования и моделирования взрывателей для боеприпасов различного назначения и процессов функционирования их устройства и механизмов.	Проработка аудиторных занятий.	10
10		Оформление лабораторных работ.	10
11		Подготовка к сдаче экзамена.	8
Всего за 9 семестр			112

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
9				ЛР		ДР	ЛР		Тест	ДР			ЛР		Тест	ДР	Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;

- ЛР – лабораторная работа;
- Тест – тест;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.

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

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- тест;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. В. Бабкин, В. А. Велданов, Е. Ф. Грязнов. . Средства поражения и боеприпасы. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008, эл. рес.
2. А. П. Смирнов, Е. Б. Грецова, С. А. Карпов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Теоретические основы проектирования взрывателей. Ч. 1 Силы и моменты в механизмах взрывателей при артиллерийском выстреле. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019, 49 экз.
3. Б. Р. Андриевский, А. Л. Фрадков. . Избранные главы теории автоматического управления с примерами на языке MATLAB. СПб.: Наука, 2000, эл. рес.
4. Г. А. Сулин. . Теоретические основы расчёта сенсорных систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2000, 46 экз.
5. Г. В. Барбашов, А. П. Смирнов. . Системы управления взрывом. Основы анализа и синтеза. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2000, 150 экз.
6. Е. В. Чурбанов. . Краткий курс баллистики. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, 225 экз.
7. Ю. М. Астапов, А. Б. Борзов, К. П. Лихоеденко. Сборник научных трудов кафедры "Автономные информационные и управляющие системы" МГТУ им. Н. Э. Баумана и ФГУП "Центральный научно-исследовательский радиотехнический институт им. академика А. И. Берга". Автономные информационные и управляющие системы. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

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

1. <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://ibooks.ru> — ЭБС Айбукс.ру - это большой выбор актуальной литературы для вашей библиотеки в электронном виде;
5. <http://www.tnt-ebook.ru> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система.

Современные профессиональные базы данных:

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

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - 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. Adobe Reader;
2. FEMM;
3. Matlab 2015a SP1;
4. PTC Mathcad Prime 5.0;
5. WPS Office;

6. 7-Zip;
7. Google Chrome;
8. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced.

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. WPS Office;
5. Adobe Reader;
6. Google Chrome;
7. Matlab 2015a SP1;
8. PTC Mathcad Prime 5.0;
9. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced;
10. FEMM.

6.3. Лабораторные занятия:

1. Плакатные материалы, содержащие общие виды или изображения изделий;
2. Интерактивная доска;
3. Стенд для исследования гидравлического механизма;
4. Стенд для испытаний центробежного предохранительного механизма на взводимость;
5. Стенд для исследования волнового датчика магнитоэлектрического типа;
6. Стенд для исследования источника питания на основе электромеханического генератора (турбогенератора);
7. Стенд для испытаний магнитоэлектрического датчика изделия "Игла";
8. Проектор;
9. Adobe Reader;
10. FEMM;
11. Matlab 2015a SP1;
12. PTC Mathcad Prime 5.0;
13. WPS Office;
14. 7-Zip.

6.4. 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 **ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ 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-7 способность осуществлять обоснованный выбор, разрабатывать и реализовывать на практике схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления;

ПСК-1.3 способность проводить проектно-конструкторские работы по созданию электромеханических и микромеханических устройств систем управления действием малогабаритных летательных аппаратов.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением теоретических основ функционирования и проектирования типовых взрывателей для различных боеприпасов на базе сведений об особенностях динамики этих боеприпасов при выстреле, на траектории и при взаимодействии с преградами, что является основой овладения студентами навыками анализа и синтеза взрывателей как приборов управления действием боевых частей боеприпасов. Взрыватель рассматривается как типовая автономная информационная и управляющая система с высокоэнергетическими выходными импульсами. Дисциплина является основой для выполнения учащимися выпускной квалификационной работы.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- тест;
- 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.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**112 ч**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 180 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 112 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. Взрыватель как автономная информационная и управляющая система.		
Проработка аудиторных занятий.	А. П. Смирнов, Е. Б. Грецова, С. А. Карпов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Теоретические основы проектирования взрывателей. Ч. 1 Силы и моменты в механизмах взрывателей при артиллерийском выстреле: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2019 (Стр. 3-62)	14
Подготовка к рубежной аттестации.	Е. В. Чурбанов. . Краткий курс баллистики: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (Выборочно по разделам) Б. Р. Андриевский, А. Л. Фрадков. . Избранные главы теории автоматического управления с примерами на языке MATLAB: СПб.: Наука, 2000 (Выборочно по разделам)	14
Итого по разделу 1		28
Раздел 2. Методы и средства обеспечения безопасности взрывателей в служебном обращении, при выстреле и на траектории. Моделирование механизмов и устройств системы предохранения.		
Проработка аудиторных занятий.	Г. В. Барбашов, А. П. Смирнов. . Системы управления взрывом. Основы анализа и синтеза: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2000 (Страницы 5-18)	10
Оформление лабораторных работ.	А. В. Бабкин, В. А. Велданов, Е. Ф. Грязнов. . Средства поражения и боеприпасы: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008 (Страницы 131-155)	10
Подготовка к рубежной аттестации.	Ю. М. Астапов, А. Б. Борзов, К. П. Лихоеденко. Сборник научных трудов кафедры "Автономные информационные и управляющие системы" МГТУ им. Н. Э. Баумана и ФГУП "Центральный научно-исследовательский радиотехнический институт им. академика А. И. Берга". Автономные информационные и управляющие системы: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (Страницы 245-267)	8
Итого по разделу 2		28
Раздел 3. Сенсорные системы автономных информационных и управляющих систем (многофункциональных и многорежимных взрывателей) и их моделирование.		
Подготовка к рубежной аттестации и сдаче экзамена.	А. В. Бабкин, В. А. Велданов, Е. Ф. Грязнов. . Средства поражения и боеприпасы: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008 (Страницы 843-902)	8
Проработка аудиторных занятий.	Г. В. Барбашов, А. П. Смирнов. . Системы управления взрывом. Основы анализа и синтеза: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2000 (Страницы 58-60)	10
Оформление лабораторных работ.	Г. А. Сулин. . Теоретические основы расчёта сенсорных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2000 (Страница 64)	10
Итого по разделу 3		28
Раздел 4. Общие принципы проектирования и моделирования взрывателей для боеприпасов		

различного назначения и процессов функционирования их устройства и механизмов.		
Проработка аудиторных занятий.	А. В. Бабкин, В. А. Велданов, Е. Ф. Грязнов. . Средства поражения и боеприпасы: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008 (Страницы 843-902) Г. В. Барбашов, А. П. Смирнов. . Системы управления взрывом. Основы анализа и синтеза: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2000 (Страницы 58-60)	10
Оформление лабораторных работ.		10
Подготовка к сдаче экзамена.		8
Итого по разделу 4		28

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- тест;
- вопросы к экзамену;
- лабораторная работа;
- 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.

Тест

Тестовые задания (10 вопросов, 25 минут).

Критерии оценивания – правильные ответы на поставленные вопросы;

показатель оценивания – процент верных ответов на вопросы;

шкала оценивания – выделено 4 уровня освоения компетенций:

- высокий, оценка "отлично", более 80 % правильных ответов;
- достаточный, оценка "хорошо", от 60 до 80 % правильных ответов;
- пороговый, оценка "удовлетворительно" от 50 до 60 % правильных ответов;
- критический, оценка "неудовлетворительно", менее 50 % правильных ответов.

Тестирование необходимо для текущего контроля и формирования рейтинга студента к моменту экзамена. По результатам выполнения обучающимся теста преподаватель выставляет оценку согласно вышеуказанным критериям, при этом контрольное мероприятие считается успешно пройденным в случае получения обучающимся оценки не ниже, чем "удовлетворительно".

Перечень тестовых заданий приведён в материалах учебно-методического комплекса.

Вопросы к экзамену

Перечень вопросов к экзамену приведён в материалах учебно-методического комплекса.

Лабораторная работа

На первом занятии для всей группы проводится инструктаж на рабочем месте по правилам соблюдения требований по технике безопасности и о порядке допуска к лабораторным работам. В книге учета первичного инструктажа каждый обучающийся расписывается по факту проведения инструктажа этого вида.

Обучающимся сообщается порядок допуска, выполнения и защиты лабораторных работ. При необходимости группа обучающихся разбивается на бригады по 2-3 человека. Обучающимся выдаются задания и бланки отчетов. Допуском к выполнению ЛР является правильно заполненный бланк отчета. Правильность заполнения бланка отчета и допуск к выполнению работ осуществляет преподаватель. Отчет о ЛР представляется в печатном виде в формате, предусмотренным шаблоном отчета о лабораторной работе.

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- отсутствия необходимого графического материала,
- некорректной обработки результатов измерений,
- отсутствия выводов по работе.

Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Оценка качества выполнения лабораторной работы осуществляется преподавателем по четырёхбалльной системе. В случае, если ответы обучающегося во время защиты соответствуют указанным требованиям, обучающийся получает максимальное количество баллов. Оцениваются умение применить полученные теоретические знания, соблюдение правил техники безопасности, своевременность выполнения лабораторных работ.

Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне от "отлично" до "неудовлетворительно" являются:

- небрежное выполнение,
- поверхностные, непродуманные ответы выводы по результатам работы,
- неверные ответы на вопросы преподавателя.

Контрольное мероприятие считается пройденным при отсутствии у обучающегося отметок "неудовлетворительно" за лабораторные работы.

Экзамен

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

.

Вопросы к экзамену оформляются в виде билета. Билет включает в себя 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.

При условии полного и своевременного выполнения всех предусмотренных рабочей программой дисциплины контрольных мероприятий допускается оформлять экзамен по дисциплине на основании тестирования: 20 вопросов, 1 академический час. Процедура проведения и критерии оценивания аналогичны тестированию, реализуемому в процессе прохождения рубежной аттестации.

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	Практические занятия		ОПК-7	ПСК-1.3	
5	9	Раздел 1. Взрыватель как автономная информационная и управляющая система.	32	4	2	0	2	28	20	20	Вопросы к экзамену, Тест
5	9	Раздел 2. Методы и средства обеспечения безопасности взрывателей в служебном обращении, при выстреле и на траектории. Моделирование механизмов и устройств системы предохранения.	54	26	6	8	12	28	30	30	Вопросы к экзамену, Лабораторная работа, Тест
5	9	Раздел 3. Сенсорные системы автономных информационных и управляющих систем (многофункциональных и многорежимных взрывателей) и их моделирование.	55	27	6	9	12	28	30	30	Вопросы к экзамену, Лабораторная работа, Тест
5	9	Раздел 4. Общие принципы проектирования и моделирования взрывателей для боеприпасов различного назначения и процессов функционирования их устройства и механизмов.	39	11	3	0	8	28	20	20	Вопросы к экзамену, Тест
Всего за 9 семестр			180	68	17	17	34	112	100	100	
Всего по дисциплине			180	68	17	17	34	112	100	100	