

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

Суслин А. В.
(подпись) ФИО
«31» 05 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ ВЗРЫВАТЕЛЕЙ

Направление/специальность подготовки	17.05.01 Боеприпасы и взрыватели
Специализация/профиль/программа подготовки	Взрыватели
Уровень высшего образования	Специалитет
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	
4	8	4	144	68	34	0	34	76	36	0	40	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: 2022

Программу составил:

Кафедра Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И
УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ
Егоренков Леонид Семенович, к.т.н., заведующий кафедрой



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 КОНСТРУИРОВАНИЕ ВЗРЫВАТЕЛЕЙ

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-14 — способность моделировать и использовать известные решения в новом приложении применительно к проектированию, производству, испытаниям и эксплуатации боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения
ОПК-15 — способность четко формулировать цели и задачи проектных процедур, включая разработку тактико-технических заданий на проектирование боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения
ПСК-14 — Владеет методами проектирования и конструирования взрывателей различного назначения
ПСК-8 — Владеет методами разработки проектной документации и проведения технических расчетов, оптимизации проектных параметров, определения боевой эффективности и надежности образцов боеприпасов и взрывателей

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-14

знания:

структуры проектно-конструкторской документации, создаваемой при разработке взрывателей;

умения:

применять методы анализа и синтеза механизмов взрывателей при практической деятельности;

навыки:

применять профессиональные знания по нормативной документации.

ОПК-15

знания:

методологии проектирования и конструирования взрывателей различного назначения;

умения:

обосновывать эффективность принятия решений и проводить поиск оптимальных (рациональных) вариантов;

навыки:

разрабатывать и анализировать технические задания на составные части и определять необходимые функциональные требования.

ПСК-14

умения:

проводить сравнительный анализ зарубежных и отечественных аналогов;

применять фундаментальные понятия общетехнических дисциплин к задачам создания новых взрывателей;

навыки:

разработки алгоритмов функционирования сложных технических систем;

применять методы анализа и синтеза механизмов взрывателей при практической деятельности.

ПСК-8

умения:

разрабатывать пути повышения характеристик, в том числе надежности и безопасности;

составлять техническое описание взрывателей;

разрабатывать и анализировать технические задания на составные части и определять необходимые функциональные требования;

навыки:

самостоятельно работать с нормативно-технической документацией, в том числе с патентной; реферативной работы, методов и средств получения, хранения и обработки информации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ ВЗРЫВАТЕЛЕЙ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *17.05.01 Боеприпасы и взрыватели*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА, ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА, СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА, ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН, ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ, ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ, ТЕОРИЯ ВЗРЫВА, ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЗРЫВАТЕЛЕЙ, ОСНОВЫ ГОРЕНИЯ И ВЗРЫВА, СХЕМОТЕХНИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ УЗЛОВ ВЗРЫВАТЕЛЕЙ, АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ВЗРЫВАТЕЛЕЙ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ВЗРЫВАТЕЛЕЙ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ВЗРЫВАТЕЛЕЙ, СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ, ИНЖЕНЕРНОЕ ПРОТОТИПИРОВАНИЕ И ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА, СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ ВЗРЫВАТЕЛЕЙ, ДИСКРЕТНЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА ВЗРЫВАТЕЛЕЙ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ И НАДЕЖНОСТЬ, МИКРОЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ВЗРЫВАТЕЛЕЙ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-11 — Способен ориентироваться в проблемных ситуациях и решать сложные вопросы проектирования, производства, испытания и эксплуатации боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения
- ОПК-15 — Способен четко формулировать цели и задачи проектных процедур, включая разработку тактико-технических заданий на проектирование боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения
- ОПК-16 — Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию и технически грамотно оформлять и представлять результаты научно-исследовательских работ, связанных с боеприпасами и взрывателями различного типа и назначения
- ОПК-2 — Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач
- ОПК-4 — Способен самостоятельно или в составе группы осуществлять научный поиск, анализ научной и патентной литературы при решении профессиональных задач с использованием современных средств и методов получения знания
- ОПК-7 — Способен анализировать текущее состояние и тенденции развития оружия и систем вооружения
- ПСК-12 — Способен разрабатывать методики проведения экспериментов и последовательности испытаний образцов взрывателей
- ПСК-13 — Способен ориентироваться в многообразии динамических воздействий на различные взрыватели на всех этапах их функционирования и эксплуатации
- ПСК-14 — Владеет методами проектирования и конструирования взрывателей различного назначения
- ПСК-15 — Способен демонстрировать знания принципов действия взрывателей и их функционирования
- ПСК-16 — Владеет основными методами расчета систем предохранения взрывателей
- ПСК-17 — Способен рассчитывать огневые и пиротехнические цепи взрывателей
- ПСК-8 — Владеет методами разработки проектной документации и проведения технических расчетов, оптимизации проектных параметров, определения боевой эффективности и надежности образцов боеприпасов и взрывателей

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 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-14	ОПК-15	ПСК-14	ПСК-8
4	8	Раздел 1. Общие вопросы проектирования. 1.1 Основные понятия и определения. 1.2 Общие тактика-технические требования. 1.3 Особенности процесса проектирования.	12	6	4	2	6	15	15	15	15
4	8	Раздел 2. Динамические воздействия в условиях эксплуатации. 2.1 Параметры ударного процесса при случайном падении снаряда. 2.2 Соотношения между элементами поступательного и вращательного движения снаряда.	14	8	4	4	6	5	5	5	5
4	8	Раздел 3. Динамические воздействия на траектории артиллерийского и реактивного снарядов. 3.1 Сила сопротивления воздуха. Сила инерции на траектории вращающегося снаряда. 3.3 Сила инерции на активном участке траектории реактивного снаряда.	14	8	4	4	6	10	10	10	10
4	8	Раздел 4. Взаимодействие снаряда с преградами. 4.1 Силы инерции при проникании снаряда в преграду. 4.2 Волны механических напряжений.	16	8	4	4	8	10	10	10	10
4	8	Раздел 5. Проектирование инерционных предохранительных механизмов аналогового типа. 5.1 Условие безопасности в служебном обращении. 5.2 Условие надежной взводимости при выстреле. 5.3 Единые условия безопасности и взводимости.	18	8	4	4	10	15	15	15	15
4	8	Раздел 6. Проектирование инерционных предохранительных механизмов дискретного типа. 6.1 Механизмы с зигзагообразным пазом. 6.2 Условие надежной взводимости. 6.3 Условие безопасности в служебном обращении.	18	8	4	4	10	15	15	15	15
4	8	Раздел 7. Системы предохранения для взрывателей к вращающимся боеприпасам. 7.1 Центробежные предохранительные механизмы. 7.2 Центробежные предохранительные механизмы с взаимосвязанными стопорами.	18	8	4	4	10	10	10	10	10
4	8	Раздел 8. Контактные датчики цели. 8.1 Механические КДЦ. 8.2 Электромеханические КДЦ.	16	6	2	4	10	10	10	10	10
4	8	Раздел 9. Перспективные принципы построения систем предохранения и КДЦ. 9.1 Микромеханические системы. 9.2 Микроэлектромеханические системы.	18	8	4	4	10	10	10	10	10
Всего за 8 семестр			144	68	34	34	76	100	100	100	100
Всего по дисциплине			144	68	34	34	76	100	100	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Общие вопросы проектирования.	Аварийные ситуации, возникающие при эксплуатации снарядов и взрывателей.	2
2	Раздел 2. Динамические воздействия в условиях эксплуатации.	Прямая задача внутренней баллистики. Пиростатика. Пиродинамика. Пример расчета.	4
3	Раздел 3. Динамические воздействия на траектории артиллерийского и реактивного снарядов.	Законы сопротивления воздуха Сиаучи, 1943 г. и 1930г.	4
4	Раздел 4. Взаимодействие снаряда с преградами.	Вероятностные модели динамических воздействий.	4
5	Раздел 5. Проектирование инерционных предохранительных механизмов аналогового типа.	Расчеты типового накали-воспламенительного механизма (НВМ) взрывателя МГ-57.	4
6	Раздел 6. Проектирование инерционных	Расчет типового предохранительного механизма с зигзагообразным пазом (МЗП) взрывателя Мб и	4

	предохранительных механизмов дискретного типа.	механизма с длинно- и короткоходовыми стопорами.	
7	Раздел 7. Системы предохранения для взрывателей к вращающимся боеприпасам.	Расчет центробежного механизма взрывателя ДБР.	4
8	Раздел 8. Контактные датчики цели.	Расчет ударного механизма взрывателя для кассетного боевого элемента 9Н21 О.	4
9	Раздел 9. Перспективные принципы построения систем предохранения и КДЦ.	Рассмотрение патентов №7552681 от 30.06.2009, №7464648 от 16.12.2009 и №7412928 от 19.08.2008.	4
Всего за 8 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Общие вопросы проектирования.	Повторение теоретических основ конструирования изделий.	4
2		Выбор и согласование тем КП.	2
3	Раздел 2. Динамические воздействия в условиях эксплуатации.	Изучение эмпирических формул для определения величины заглубления.	4
4		Оформление проектов заданий на КП.	2
5	Раздел 3. Динамические воздействия на траектории артиллерийского и реактивного снарядов.	Углы Эйлера.	2
6		Нутационные и прецессионные силы инерции.	2
7		Оформление заданий на КП.	2
8	Раздел 4. Взаимодействие снаряда с преградами.	Понятие проникания и пробивания.	3
9		Эмпирические зависимости.	3
10		Анализ состояния вопроса.	2
11	Раздел 5. Проектирование инерционных предохранительных механизмов аналогового типа.	Силовые характеристики жестких предохранителей и цилиндрических пружин.	8
12		Ознакомление с технической литературой и интернет-источниками в рамках тем КП.	2
13	Раздел 6. Проектирование инерционных предохранительных механизмов дискретного типа.	Двустопорные механизмы.	8
14		Изучение нормативной литературы (ГОСТы, ОСТы, нормали, технические условия) в рамках тем КП.	2
15	Раздел 7. Системы предохранения для взрывателей к вращающимся боеприпасам.	Тангенсальные предохранительные механизмы.	8
16		Разработка текстовой части КП.	2
17	Раздел 8. Контактные датчики цели.	Расчет всюдубойного инерционного механизма.	8
18		Разработка расчётно-графической части КП.	2
19	Раздел 9. Перспективные принципы построения систем предохранения и КДЦ.	Микромеханический замыкатель.	8
20		Оформление пояснительных записок, подготовка к защите КП.	2
Всего за 8 семестр			76

3.4. Курсовой проект

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Подготовка и согласование задания.	1 - 2	2
Этап 2. Изучение технической литературы и документации по теме проекта.	3 - 7	6
Этап 3. Подготовка рукописи пояснительной записки.	8 - 10	10

Этап 4. Согласование текста пояснительной записки с руководителем и подготовка ее электронной версии.	11 - 12	6
Этап 5. Разработка графической части курсового проекта.	13 - 14	6
Этап 6. Комплектование текстовой и графической частей пояснительной записки.	15 - 16	4
Этап 7. Подготовка к защите курсового проекта.	17 - 17	2
Всего за 8 семестр		36

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
8					КП	ДР			Колл	ДР		КП			КП	ДР	Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Колл – коллоквиум;
- КП – курсовой проект;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.

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

- диагностическая работа;
- коллоквиум;
- курсовой проект;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. С. Зарубин, Г. Н. Кувыркин, И. В. Станкевич. . Математические модели прикладной механики. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016, эл. рес.
2. К. И. Билибин, А. И. Власов, Л. В. Журавлёва. . Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002, эл. рес.
3. 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.

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. Microsoft Office;
2. 7-Zip;
3. DjVuReader;
4. Google Chrome.

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. Microsoft Office;
5. 7-Zip;
6. DjVuReader;
7. Google Chrome.

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 **ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ ВЗРЫВАТЕЛЕЙ** 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 *Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-14 способность моделировать и использовать известные решения в новом приложении применительно к проектированию, производству, испытаниям и эксплуатации боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения;

ОПК-15 способность четко формулировать цели и задачи проектных процедур, включая разработку тактико-технических заданий на проектирование боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения;

ПСК-14 Владеет методами проектирования и конструирования взрывателей различного назначения;

ПСК-8 Владеет методами разработки проектной документации и проведения технических расчетов, оптимизации проектных параметров, определения боевой эффективности и надежности образцов боеприпасов и взрывателей.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с исследованием и проектированием обширной группы механизмов и узлов взрывателей. На основе анализа типовых тактико-технических требований, предъявляемых к взрывателям, рассматривается постановка задач проектирования с учетом конечной цели - создания изделия, наилучшего в боевом, конструктивном и эксплуатационном отношениях. Даны рекомендации по разработке научно обоснованных математических моделей динамических воздействий в различных условиях эксплуатации взрывателей. С единых методических позиций рассмотрены вопросы проектирования аналоговых и дискретных механических систем, а также их кинематического анализа и оптимизации на основе критерия совместимости требований по безопасности и надежной взводимости. Предложены новые методы расчета КДЦ и систем предохранения и рассмотрены перспективные варианты их построения.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- коллоквиум;
- курсовой проект;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**76 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 76 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. Общие вопросы проектирования.		
Повторение теоретических основ конструирования изделий.	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 (Глава 1, страницы 7-12)	4
Выбор и согласование тем КП.		2
Итого по разделу 1		6
Раздел 2. Динамические воздействия в условиях эксплуатации.		
Изучение эмпирических формул для определения величины заглубления.	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 (Глава 3, страницы 72-106)	4
Оформление проектов заданий на КП.		2
Итого по разделу 2		6
Раздел 3. Динамические воздействия на траектории артиллерийского и реактивного снарядов.		
Углы Эйлера.	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 (Глава 4, страницы 111-133, глава 5, страницы 136-152, глава 6, страницы 159-187)	2
Нутационные и прецессионные силы инерции.		2
Оформление заданий на КП.		2
Итого по разделу 3		6
Раздел 4. Взаимодействие снаряда с преградами.		
Понятие проникания и пробивания.	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 (Глава 10, страницы 438-480)	3
Эмпирические зависимости.		3
Анализ состояния вопроса.		2
Итого по разделу 4		8

Раздел 5. Проектирование инерционных предохранительных механизмов аналогового типа.		
Силовые характеристики жестких предохранителей и цилиндрических пружин.	В. С. Зарубин, Г. Н. Кувыркин, И. В. Станкевич. . Математические модели прикладной механики: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (1-3) 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 (Глава 4, стр. 117-158)	8
Ознакомление с технической литературой и интернет-источниками в рамках тем КП.		2
Итого по разделу 5		10
Раздел 6. Проектирование инерционных предохранительных механизмов дискретного типа.		
Двустопорные механизмы.	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 (Глава 10, страницы 271-279)	8
Изучение нормативной литературы (ГОСТы, ОСТы, нормал, технические условия) в рамках тем КП.		2
Итого по разделу 6		10
Раздел 7. Системы предохранения для взрывателей к вращающимся боеприпасам.		
Тангенсальные предохранительные механизмы.	К. И. Билибин, А. И. Власов, Л. В. Журавлёва. . Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002 (2)	8
Разработка текстовой части КП.		2
Итого по разделу 7		10
Раздел 8. Контактные датчики цели.		
Расчет всюдубойного инерционного механизма.	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 (Глава 10, страницы 438-480)	8
Разработка расчётно-графической части КП.		2
Итого по разделу 8		10
Раздел 9. Перспективные принципы построения систем предохранения и КДЦ.		
Микромеханический замыкатель.	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 (Глава 10, страницы 271-279)	8
Оформление пояснительных записок, подготовка к защите КП.		2
Итого по разделу 9		10

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- коллоквиум;
- курсовой проект;
- 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.

Коллоквиум

Проводится в устной форме. На коллоквиум выносится часть материала дифференцированного зачёта; оценка за коллоквиум учитывается при выставлении оценки по итогам 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 вопросов, выносимых на коллоквиум, приведён в материалах учебно-методического комплекса.

Курсовой проект

Курсовой проект представляется в печатной форме. Защита курсового проекта проходит в форме доклада студента о выполненной работе и демонстрации графического материала проекта комиссии.

Результаты защиты курсовых проектов определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «не защитил», Курсовой проект оценивается членами комиссии в день защиты.

Основными критериями оценки качества курсовых проектов являются:

- актуальность и практическая значимость темы исследования;
- соблюдение графика выполнения курсового проекта;
- соответствие работы заявленной теме и выданному заданию;
- полнота и качество содержания;
- обобщения фактических данных;
- соответствие оформления курсового проекта установленным требованиям;

- чёткость и грамотность изложения материала;
- чёткость доклада при защите курсового проекта;
- глубина и правильность ответов на замечания руководителя и вопросы членов комиссии.

Каждый критерий оценивается по пятибалльной шкале.

Оценка «отлично» выставляется за курсовой проект, который носит исследовательский характер, имеет грамотно изложенную теоретическую главу, глубокий анализ, логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными предложениями, имеющими практическую значимость. Произведённые расчёты выполнены правильно и в полном объёме. Работа выполнена в установленный срок, грамотным языком. Оформление соответствует действующим стандартам, сопровождается достаточным объёмом табличного и графического материала.

При защите курсового проекта (работы) студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, а во время доклада использует наглядные пособия (таблицы, схемы, графики и т.п.), даёт чёткие и аргументированные ответы на вопросы, заданные членами комиссии.

Оценка «хорошо» выставляется за курсовой проект, который носит исследовательский характер, имеет грамотно изложенную теоретическую главу, проведён достаточно подробный анализ, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако анализ источников неполный, выводы недостаточно аргументированы, в структуре и содержании работы есть отдельные погрешности, не имеющие принципиального характера.

При защите курсового проекта студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, во время доклада использует наглядные пособия (таблицы, схемы, графики и т.п.) или раздаточный материал, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется за курсовой проект, который носит исследовательский или описательный характер, имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, однако просматривается непоследовательность изложения материала, анализ источников подменен библиографическим обзором, документальная основа работы представлена недостаточно. Проведённое исследование содержит поверхностный анализ, выводы неконкретны, рекомендации слабо аргументированы, в оформлении работы имеются погрешности, сроки выполнения работы нарушены.

При защите курсового проекта студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда даёт исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы.

Оценка «не защитил» выставляется за курсовой проект, который не соответствует заявленной теме, не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических указаниях. Выводы не соответствуют изложенному материалу или отсутствуют.

При защите курсового проекта (работы) студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки. При защите не используются наглядные пособия (таблицы, схемы, графики и т.п.).

Перечень тем курсовых проектов приведён в материалах учебно-методического комплекса.

Вопросы к экзамену

Перечень вопросов, выносимых на экзамен, приведён в материалах учебно-методического комплекса. Вопросы, выносимые на экзамен, оформляются в виде билета.

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.

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.

Перечень вопросов, выносимых на экзамен, приведён в материалах учебно-методического комплекса.
Вопросы, выносимые на экзамен, оформляются в виде билета.

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-14	ОПК-15	ПСК-14	ПСК-8	
4	8	Раздел 1. Общие вопросы проектирования.	12	6	4	2	6	15	15	15	15	Вопросы к экзамену, Коллоквиум, Курсовой проект
4	8	Раздел 2. Динамические воздействия в условиях эксплуатации.	14	8	4	4	6	5	5	5	5	Вопросы к экзамену, Коллоквиум, Курсовой проект
4	8	Раздел 3. Динамические воздействия на траектории артиллерийского и реактивного снарядов.	14	8	4	4	6	10	10	10	10	Вопросы к экзамену, Коллоквиум, Курсовой проект
4	8	Раздел 4. Взаимодействие снаряда с преградами.	16	8	4	4	8	10	10	10	10	Вопросы к экзамену, Коллоквиум, Курсовой проект
4	8	Раздел 5. Проектирование инерционных предохранительных механизмов аналогового типа.	18	8	4	4	10	15	15	15	15	Коллоквиум, Курсовой проект, Вопросы к экзамену
4	8	Раздел 6. Проектирование инерционных предохранительных механизмов дискретного типа.	18	8	4	4	10	15	15	15	15	Вопросы к экзамену, Курсовой проект
4	8	Раздел 7. Системы предохранения для взрывателей к вращающимся боеприпасам.	18	8	4	4	10	10	10	10	10	Вопросы к экзамену, Курсовой проект
4	8	Раздел 8. Контактные датчики цели.	16	6	2	4	10	10	10	10	10	Вопросы к экзамену, Курсовой проект

4	8	Раздел 9. Перспективные принципы построения систем предохранения и КДЦ.	18	8	4	4	10	10	10	10	10	Курсовой проект, Вопросы к экзамену
Всего за 8 семестр			144	68	34	34	76	100	100	100	100	
Всего по дисциплине			144	68	34	34	76	100	100	100	100	