

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

27.04.04 Управление в технических системах

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И
УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Смирнов Александр Павлович, д.т.н., профессор, 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-4.3 — 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-4.3

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, МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ, МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ, МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ АВТОНОМНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ, МИКРОЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ, СОВРЕМЕННАЯ ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ (ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ) ПРАКТИКА**

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-7	ПСК-4.3
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 современному автономному информационному и управляющему 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.	36	4	2	2	32	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.	50	18	6	12	32	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.	50	18	6	12	32	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.	44	11	3	8	33	20	20
Всего за 9 семестр			180	51	17	34	129	100	100
Всего по дисциплине			180	51	17	34	129	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. 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 № 5. Исследование безопасности механизма взрывателя РСЗО в служебном обращении и помехоустойчивости на траектории.	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 № 4. Моделирование функционирования механизма при выстреле из РСЗО.	2
6		Занятие № 2. Моделирование функционирования	2

		механизма при выстреле из артиллерийского орудия.	
7		Занятие №3 . Исследование безопасности механизма артиллерийского взрывателя 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.	2
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. 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.	16
2		Подготовка к рубежной аттестации.	16
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.	12
4		Оформление ИПЗ.	12
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.	12
7		Проработка аудиторных занятий.	10

8	Раздел 4. Общие принципы проектирования и моделирования взрывателей для боеприпасов различного назначения и процессов функционирования их устройства и механизмов.	Оформление ИПЗ.	10
9		Проработка аудиторных занятий.	11
10		Оформление ИПЗ.	12
11		Подготовка к сдаче экзамена.	10
Всего за 9 семестр			129

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
9				ИПЗ		ДР			Колл	ДР		ИПЗ		ИПЗ		ДР	Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ИПЗ – индивидуальное практическое задание;
- Колл – коллоквиум;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену.

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

- диагностическая работа;
- индивидуальное практическое задание;
- коллоквиум;
- 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. 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. Adobe Reader;
5. PTC Mathcad Prime 5.0;
6. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced;
7. FEMM.

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 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-4.3 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 учащимся выпускной квалификационной работы.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- индивидуальное практическое задание;
- коллоквиум;
- вопросы к экзамену.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

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

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 180 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 129 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Взрыватель как автономная информационная и управляющая система.		
Проработка аудиторных занятий.	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)	16
Подготовка к рубежной аттестации.	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)	16
Итого по разделу 1		32
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.	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)	12
Оформление ИПЗ.	Г. В. Барбашов, А. П. Смирнов. . Системы управления взрывом. Основы анализа и синтеза: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2000 (Страницы 5-18)	12
Подготовка к рубежной аттестации.	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)	8
Итого по разделу 2		32
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)	12
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 ИПЗ.	Г. А. Сулин. . Теоретические основы расчёта сенсорных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2000 (Страница 64)	10
Итого по разделу 3		32
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)	11
Оформление ИПЗ.		12
Подготовка к сдаче экзамена.		10
Итого по разделу 4		33

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- коллоквиум;
- индивидуальное практическое задание;
- 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

На коллоквиум выносятся часть материала экзамена; оценка за коллоквиум учитывается при выставлении оценки по итогам экзамена.

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".

Ориентировочный перечень выносимых на коллоквиум:

1. Определить условия срабатывания наковального механизма центробежного типа во взрывателе к турбореактивному снаряду при следующих исходных данных: $N=30000$ об/мин, $I=50g$, $r=3mm$, $a=6mm$.
2. Определить максимальную скорость ударника центробежного типа для заданных условий.
3. Уравнение движения (поступательное и вращательное). Определение моментов инерции различных тел.
4. Уравнение, описывающее процессы в электрическом колебательном контуре.
5. Временные, фазовые и фазово-временные диаграммы, характеризующие колебательные процессы в динамических системах.
6. Современная артиллерия. Общая характеристика. Классификация артиллерийских орудий наземной артиллерии. Тактико-технические требования к артиллерийским системам, основные боевые требования (могущество, дальность, точность стрельбы, огневая производительность, режим огня, маневренность и другие).
7. Физические основы выстрела. Влияние параметров выстрела на начальную скорость снаряда.
8. Силы инерции, возникающие при артиллерийском выстреле. Физические процессы, уравнение движения снаряда, основные формулы. Характер изменения давления, осевой перегрузки, поступательной и вращательной скоростей при движении снаряда в канале ствола. Коэффициент могущества арт. систем. Определение среднего значения осевой перегрузки при движении снаряда в

канале ствола и определение среднего времени движения снаряда в стволе орудия.

9. Определить максимальную перегрузку, возникающую при падении снаряда на чугунную плиту с высоты $H=2\text{м}$, время соударения с плитой $0,2\text{ мс}$, коэффициент восстановления при ударе $1,0$. Закон изменения перегрузки - прямоугольный.

10. Определить максимальное перемещение инерционного тела в простейшем инерционном механизме при ударе. Ударный импульс прямоугольной формы. Построить график $X_{\max}=t(n_0/n_m)$ при условии $n_m t_y = \text{Const}$.

11. Определение высоты безопасного падения простейшего ИПМ исходя из условия мгновенного удара.

12. Установить связь между высотой безопасного падения, габаритами механизма (рабочий ход -а) и условиями взводимости (к-коэффициент осевой взводимости).

13. Определить максимальную перегрузку, возникающую при падении снаряда на чугунную плиту с высоты $H=2\text{м}$, время соударения с плитой $0,2\text{ мс}$, коэффициент восстановления при ударе $1,0$. Закон изменения перегрузки – полусинусоида.

14. Общий случай падения снаряда на упругое основание. Уравнение движения снаряда и инерционного тела и решение системы уравнений.

Индивидуальное практическое задание

Выполнение комплекса ИПЗ.

Тематика заданий соответствует темам разделов дисциплины:

1. Расчёт безопасности и взводимости инерционного предохранительного механизма для мягкого артиллерийского выстрела.

Варьируются начальные параметры согласно варианту.

Разные конструктивные схемы механизмов.

2. Определение параметров движения снаряда артиллерийского при взаимодействии с различными преградами (грунт, броня, сталь).

3. Рассмотреть физическую картину взаимодействия ударного механизма реакционного типа с прочной преградой.

Выполненные задания оцениваются преподавателем по четырёхбалльной шкале:

«отлично» - глубокое усвоение теоретического материала - демонстрация полных, последовательных, грамотных и логических решений при выполнении практического задания, владение разносторонними навыками и приемами;

«хорошо» - знание программного теоретического материала - грамотное изложение, без существенных неточностей при выполнении задания, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении задач;

«удовлетворительно» - усвоение основного материала - при решении допускаются неточности, недостаточно правильные формулировки и выводы, нарушение последовательности в изложении, затруднения в выполнении заданий;

«неудовлетворительно» - незнание материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ.

Вопросы к экзамену

Ориентировочный перечень вопросов к экзамену.

1. Определить условия срабатывания наковального механизма центробежного типа во взрывателе к турбореактивному снаряду при следующих исходных данных: $N=30000\text{ об/мин}$, $I=50\text{г}$, $r=3\text{мм}$, $a=6\text{мм}$.

2. Определить максимальную скорость ударника центробежного типа для заданных условий.

3. Уравнение движения (поступательное и вращательное). Определение моментов инерции различных тел.

4. Уравнение, описывающее процессы в электрическом колебательном контуре.

5. Временные, фазовые и фазово-временные диаграммы, характеризующие колебательные процессы в динамических системах.

6. Современная артиллерия. Общая характеристика. Классификация артиллерийских орудий наземной артиллерии. Тактико-технические требования к артиллерийским системам, основные боевые требования (могущество, дальность, точность стрельбы, огневая производительность, режим огня, маневренность и другие).

7. Физические основы выстрела. Влияние параметров выстрела на начальную скорость снаряда.

8. Силы инерции, возникающие при артиллерийском выстреле. Физические процессы, уравнение движения снаряда, основные формулы. Характер изменения давления, осевой перегрузки, поступательной и вращательной скоростей при движении снаряда в канале ствола. Коэффициент

- могущества арт. систем. Определение среднего значения осевой перегрузки при движении снаряда в канале ствола и определение среднего времени движения снаряда в стволе орудия.
9. Определить максимальную перегрузку, возникающую при падении снаряда на чугунную плиту с высоты $H=2\text{м}$, время соударения с плитой $0,2\text{ мс}$, коэффициент восстановления при ударе $1,0$. Закон изменения перегрузки - прямоугольный.
 10. Определить максимальное перемещение инерционного тела в простейшем инерционном механизме при ударе. Ударный импульс прямоугольной формы. Построить график $X_{\text{max}}=t(n_0/nm)$ при условии $nmt_y = \text{Const}$.
 11. Определение высоты безопасного падения простейшего ИПМ исходя из условия мгновенного удара.
 12. Установить связь между высотой безопасного падения, габаритами механизма (рабочий ход -а) и условиями взводимости (k -коэффициент осевой взводимости).
 13. Определить максимальную перегрузку, возникающую при падении снаряда на чугунную плиту с высоты $H=2\text{м}$, время соударения с плитой $0,2\text{ мс}$, коэффициент восстановления при ударе $1,0$. Закон изменения перегрузки – полусинусоида.
 14. Общий случай падения снаряда на упругое основание. Уравнение движения снаряда и инерционного тела и решение системы уравнений.
 15. Решение системы уравнений по п. 26 при условии $M \gg m$ и $\text{СПРЕГ} > \text{С ПРУЖ}$, где M - масса снаряда, m – масса инерционного тела взрывателя, СПРЕГ - жесткость основания преграды; С ПРУЖ – жесткость пружины инерционного механизма.
 16. Вывод формулы для центробежной силы детали взрывателя произвольной формы, перемещающейся в плоскости, перпендикулярной оси снаряда. Коэффициент центробежной взводимости k_2 , формула для него и характерные значения. Использование центробежной силы для построения механизмов взрывателей и ее влияние на работу этих механизмов.
 17. Рассмотреть движение детали под действием центробежной силы инерции относительно оси, параллельной оси снаряда (на примере поворотной втулки механизмов ДМДВ-6).
 18. Рассмотреть движение детали под действием центробежной силы инерции относительно оси, параллельной оси снаряда (на примере поворотной втулки взрывателя РГМ-2).
 19. Кориолисова сила инерции. Причины возникновения. Влияние кориолисовой силы инерции на поступательное и вращательное движение детали. Примеры.
 20. ИПМ простейшего типа. Определить максимальное перемещение инерционного тела под действием ударного импульса. Определить высоту безопасного падения.
 21. Определение высоты безопасного падения простейшего инерционного механизма при ударном импульсе прямоугольного типа.
 22. Силы при взаимодействии боеприпаса с различными преградами. Общие зависимости сопротивления среды движению проникающего тела и ее частные случаи применительно к преградам с различными физико- механическими свойствами. Проникание снаряда в грунт, бетон, каменную кладку. Определение сил инерции, возникающих при соударении боеприпаса с грунтом.
 23. Определение зависимостей между параметрами движения снаряда в преграде (в грунте).
 24. Встреча снаряда с преградой. Определение максимального пути снаряда в грунте, времени движения снаряда в преграде до его остановки. и максимального ускорения снаряда в грунте.
 25. Определение параметров движения при внедрении головной части артиллерийского снаряда в грунт.
 26. Рикошетирование снаряда от грунта, определение сил инерции при рикошетном ударе (поперечные, осевые, касательные силы инерции).
 27. Удар снаряда о воду. Основные этапы процесса соударения снаряда с водой и движения снаряда в воде. Понятие о присоединенной массе воды. Влияние скорости соударения с водой на характер удара и перегрузку при ударе. Определение параметров движения снаряда в воде. Определение установившейся скорости движения снаряда в воде.
 28. Силы, действующие на взрыватель на траектории.
 29. Прецессионно-нутацонное движение снаряда на траектории. Регулярная прецессия. Силы инерции.
 30. Общий случай прецессионно-нутацонного движения снаряда на траектории.
 31. Силы реакции и силы инерции, действующие на взрыватель на траектории.
 32. Земная атмосфера и её свойства.
 33. Силы реакции, действующие на мембрану головного взрывателя от воздействия набегающего воздушного потока.
 34. Силы реакции, действующие на мембрану головного взрывателя, при стрельбе в дождь.
 35. Силы набегаания, действующие на инерционный ударник, на траектории полета снаряда. Коэффициент набегаания.
 36. Прецессионно-нутацонное движение снаряда на траектории. Регулярная прецессия. Силы инерции.
 37. Общий случай прецессионно-нутацонного движения снаряда на траектории.
 38. Центробежные и касательные силы инерции, действующие на траектории.
 39. Силы при взаимодействии боеприпаса с различными преградами. Общие зависимости сопротивления среды движению проникающего тела и ее частные случаи применительно к преградам с различными физико- механическими свойствами. Проникание снаряда в грунт, бетон, каменную кладку.

Определение сил инерции, возникающих при соударении боеприпаса с грунтом.

40. Определение зависимостей между параметрами движения снаряда в преграде (в грунте). Установить связь между скоростью снаряда и его перемещением в грунте.

41. Березанская формула. Определение времени и ускорения (средние значения) при проникании в грунт.

42. Встреча снаряда с преградой. Определение максимального пути снаряда в грунте, времени движения снаряда в преграде до его остановки. и максимального ускорения снаряда в грунте.

43. Определение параметров движения при внедрении головной части артиллерийского снаряда в грунт. Головная часть – полусфера.

44. Определение параметров движения при внедрении головной части артиллерийского снаряда в грунт. Головная часть – конус.

45. Определение параметров движения при внедрении головной части артиллерийского снаряда в грунт. Головная часть – парабола.

46. Определение параметров движения при внедрении головной части артиллерийского снаряда в грунт. Головная часть – полуэллипс.

Экзамен

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

Оценка выставляется по результатам ответов на теоретические вопросы и решения практического задания 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.

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-7	ПСК-4.3	
5	9	Раздел 1. Взрыватель как автономная информационная и управляющая система.	36	4	2	2	32	20	20	Коллоквиум, Индивидуальное практическое задание
5	9	Раздел 2. Методы и средства обеспечения безопасности взрывателей в служебном обращении, при выстреле и на траектории. Моделирование механизмов и устройств системы предохранения.	50	18	6	12	32	30	30	Индивидуальное практическое задание, Коллоквиум
5	9	Раздел 3. Сенсорные системы автономных информационных и управляющих систем (многофункциональных и многорежимных взрывателей) и их моделирование.	50	18	6	12	32	30	30	Индивидуальное практическое задание
5	9	Раздел 4. Общие принципы проектирования и моделирования взрывателей для боеприпасов различного назначения и процессов функционирования их устройства и механизмов.	44	11	3	8	33	20	20	Индивидуальное практическое задание, Вопросы к экзамену
Всего за 9 семестр			180	51	17	34	129	100	100	
Всего по дисциплине			180	51	17	34	129	100	100	

Критерии оценивания

ОПК-7

Вопросы открытого типа:

- | | |
|------|----------------|
| № 1 | Спецдисциплина |
| № 2 | Спецдисциплина |
| № 3 | Спецдисциплина |
| № 4 | Спецдисциплина |
| № 5 | Спецдисциплина |
| № 6 | Спецдисциплина |
| № 7 | Спецдисциплина |
| № 8 | Спецдисциплина |
| № 9 | Спецдисциплина |
| № 10 | Спецдисциплина |

Вопросы закрытого типа:

- | | |
|------|----------------|
| № 1 | Спецдисциплина |
| № 2 | Спецдисциплина |
| № 3 | Спецдисциплина |
| № 4 | Спецдисциплина |
| № 5 | Спецдисциплина |
| № 6 | Спецдисциплина |
| № 7 | Спецдисциплина |
| № 8 | Спецдисциплина |
| № 9 | Спецдисциплина |
| № 10 | Спецдисциплина |

ПСК-4.3

Вопросы открытого типа:

- | | |
|------|----------------|
| № 1 | Спецдисциплина |
| № 2 | Спецдисциплина |
| № 3 | Спецдисциплина |
| № 4 | Спецдисциплина |
| № 5 | Спецдисциплина |
| № 6 | Спецдисциплина |
| № 7 | Спецдисциплина |
| № 8 | Спецдисциплина |
| № 9 | Спецдисциплина |
| № 10 | Спецдисциплина |

Вопросы закрытого типа:

- | | |
|------|----------------|
| № 1 | Спецдисциплина |
| № 2 | Спецдисциплина |
| № 3 | Спецдисциплина |
| № 4 | Спецдисциплина |
| № 5 | Спецдисциплина |
| № 6 | Спецдисциплина |
| № 7 | Спецдисциплина |
| № 8 | Спецдисциплина |
| № 9 | Спецдисциплина |
| № 10 | Спецдисциплина |