

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ Знаменский Е.А.

« ____ » _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ 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	
5	9	4	144	51	34	0	17	93	0	0	93	ЭКЗ.
5	10	5	180	85	34	17	34	95	36	0	59	ЭКЗ.
ВСЕГО		9	324	136	68	17	51	188	36	0	152	

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: 2026

Программу составил:

Кафедра Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И
УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

Ткаченко Виктор Васильевич, к.т.н., доцент

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

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

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

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

Е6 АВТОНОМНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ 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-10 — Способен применять методы математического анализа, моделирования и системного проектирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач проектирования, производства и испытания оружия и систем вооружения

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

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-10

знания:

роль и место взрывателей в системе вооружения (образец вооружения - боеприпас);

физические процессы, лежащие в основе функционирования взрывателей;

принципы построения системы предохранения;

умения:

проводить анализ возможного использования существующих и перспективных схемотехнических решений для реализации узлов взрывателей;

навыки:

рассчитывать электронные и электромеханические узлы взрывателей;

анализировать требования к электронным взрывателям и их узлам.

ОПК-14

знания:

организационные вопросы проектирования взрывателей;

взаимодействие электронных взрывателей и ВУ с системами управления БП и системами управления огнём образцов вооружения;

умения:

формировать исходных технических требований к взрывателям;

навыки:

обосновывать концептуальный и конструктивный облик взрывателей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

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

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА, ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА, КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА, ДАТЧИКИ ИНТЕРВАЛОВ ВРЕМЕНИ И УСТАНОВОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА, ВРЕМЕННЫЕ УСТРОЙСТВА, ПРОГРАММИРОВАНИЕ И ОСНОВЫ АЛГОРИТМИЗАЦИИ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ, ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ ВЗРЫВАТЕЛЕЙ, ТЕОРИЯ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ БЛИЖНЕЙ РАДИОЛОКАЦИИ, СХЕМОТЕХНИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ УЗЛОВ ВЗРЫВАТЕЛЕЙ, АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ВЗРЫВАТЕЛЕЙ, РАДИОФИЗИКА.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА, ВЫПОЛНЕНИЕ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-10 — Способен применять методы математического анализа, моделирования и системного проектирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач проектирования, производства и испытания оружия и систем вооружения
- ОПК-11 — Способен ориентироваться в проблемных ситуациях и решать сложные вопросы проектирования, производства, испытания и эксплуатации боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения
- ОПК-12 — Способен качественно и количественно оценивать результаты, математически формулировать постановку задачи и результаты ее решения применительно к проектированию, производству, испытаниям 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-2 — Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач
- ОПК-5 — Способен руководить коллективом в сфере инженерно-конструкторской деятельности, генерировать, оценивать и использовать новые инженерные идеи
- ОПК-6 — Способен использовать в инженерной деятельности методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации с использованием современных информационных технологий
- ОПК-8 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- ПК-1 — Способен демонстрировать знания принципов действия взрывателей и их функционирования
- ПК-3 — Способен проектировать и конструировать взрыватели различного назначения, разрабатывать проектную документацию, проводить технические расчеты и оптимизировать проектные параметры взрывателей
- ПК-4 — Способен разрабатывать, обосновывать и внедрять прогрессивные технологические процессы производства взрывателей, а также их отдельных узлов и деталей

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 з.е., 324 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-10	ОПК-14
5	9	Раздел 1. Методы стрельбы неуправляемыми боеприпасами. 1.1 Влияние характеристик взрывателей на поражающее действие боеприпасов и рассеивание точек разрывов. 1.2 Роль и место электронных взрывателей в совершенствовании неуправляемых (баллистических) и управляемых боеприпасов.	10	4	4	0	0	6	5	5
5	9	Раздел 2. Танковый выстрел. 2.1 Задачи электронного взрывателя танкового снаряда. 2.2 Особенности стрельбы при установке электронного взрывателя в боевом отделении танка и на траектории полета снаряда. 2.3 Перспектива создания многоцелевого танкового снаряда с многофункциональным взрывательным устройством.	14	6	4	0	2	8	10	10
5	9	Раздел 3. Артиллерийский выстрел сухопутной артиллерии. 3.1 Условия функционирования взрывателей в составе артвыстрела буксируемой и самоходной артиллерии . 3.2 Номенклатура, режимы и параметры электронных взрывателей артиллерийских снарядов. 3.3 Понятие о корректирующем взрывателе артиллерийского выстрела .	25	9	6	0	3	16	5	5
5	9	Раздел 4. Артиллерийский выстрел морской артиллерии среднего калибра. 4.1 Номенклатура целей, особенности поражения воздушных целей снарядами различного типа). 4.2 Условия функционирования взрывателем в составе морской артустановки.	8	2	2	0	0	6	5	5
5	9	Раздел 5. Артиллерийский выстрел морской артиллерии малого калибра. 5.1 Условия функционирование взрывателей в составе морском артустановки. 5.2 Автоматическая установка режимов и параметров взрывателем.	28	8	4	0	4	20	10	10
5	9	Раздел 6. Особенности конструктивного исполнения электронных взрывателей к различным боеприпасам. 6.1 Электронные взрыватели к неуправляемым авиационным ракетам (НАР). 6.2 Электронные взрыватели к осколочным и осколочно-фугасным минам. 6.3 Облик электронного взрывателя к гранатомету. 6.4 Электронные дистанционные взрыватели к снарядам РСЗО калибра 122 и 220 мм. 6.5 Роль и места взрывателя в составе управляемого боеприпаса.	34	14	8	0	6	20	5	5
5	9	Раздел 7. Перспективные разработки электронных узлов. 7.1 Электронная система предохранения взрывателей. 7.2 Система многоточечного инициирования. 7.3 Идеология выполнения взрывательного устройства, устойчивого к противодействию объектовых ПВО.	25	8	6	0	2	17	5	5
Всего за 9 семестр			144	51	34	0	17	93	45	45
5	10	Раздел 8. Обобщенная функциональная схема электронного многофункционального взрывателя. 8.1 Составляющие узлы и устройства схемы. 8.2 Контактные датчики цели 8.3 Неконтактные датчики цели.	33	21	8	3	10	12	5	5
5	10	Раздел 9. Источники питания. 9.1 Электрохимические источники питания. 9.2 Электромеханические источники питания. 9.3 Вторичные источники питания.	35	20	8	6	6	15	5	5
5	10	Раздел 10. Функциональный процессор и временные устройства. 10.1 Принципы построения электронных временных устройств взрывателей. 10.2 Схемотехническая реализация специального процессора.	28	14	6	2	6	14	15	15
5	10	Раздел 11. Стабилизаторы и преобразователи напряжения. 11.1 Стабилизаторы напряжения. 11.2 Преобразователи напряжения.	21	6	4	0	2	15	10	10
5	10	Раздел 12. Линии управления взрывателями. 12.1 Линии с гальванической связью. 12.2 Линии с индуктивной связью. 12.3 Линии с радиосвязью. 12.4 Линии с оптической связью.	26	11	4	3	4	15	10	10
5	10	Раздел 13. Цепи обнуления и установки. 13.1 Пусковые цепи. 13.2 Схемотехническая реализация цепей.	18	6	2	0	4	12	5	5
5	10	Раздел 14. Боевая электрическая цепь взрывателей. 14.1 Схемотехническая реализация низковольтной и высоковольтной цепи. 14.2 Новые электрические средства инициирования (ЭСИ) - электровоспламенители. 14.3 Роль ЭСИ в электронной системе предохранения.	19	7	2	3	2	12	5	5
Всего за 10 семестр			180	85	34	17	34	95	55	55
Всего по дисциплине			324	136	68	17	51	188	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Танковый выстрел.	Режимы и параметры электронного взрывателя танкового выстрела.	2

2	Раздел 3. Артиллерийский выстрел сухопутной артиллерии.	Поражение цели и понятие о ближнем и дальнем огневом поражении.	3
3	Раздел 5. Артиллерийский выстрел морской артиллерии малого калибра.	Особенности поражения воздушных целей снарядами различного калибра.	4
4	Раздел 6. Особенности конструктивного исполнения электронных взрывателей к различным боеприпасам.	Структура взрывателей к снарядам РСЗО калибра 120 и 220 мм.	6
5	Раздел 7. Перспективные разработки электронных узлов.	Помехоустойчивость радиоэлектронных взрывателей к воздействиям систем ПВО	2
Всего за 9 семестр			17
6	Раздел 8. Обобщенная функциональная схема электронного многофункционального взрывателя.	Составляющие узлы и устройства схемы.	10
7	Раздел 9. Источники питания.	Источники питания. Электрохимические, электромеханические. Сравнительный анализ источников.	6
8	Раздел 10. Функциональный процессор и временные устройства.	Функциональный процессор. Временные устройства. Анализ работы задающего РС-генератора. Схмотехническая реализация специального процессора. Сравнительный анализ алгоритмов работы таймера процессора.	6
9	Раздел 11. Стабилизаторы и преобразователи напряжения.	Вторичный источник питания. Схмотехническая реализация специального стабилизатора напряжения.	2
10	Раздел 12. Линии управления взрывателями.	Линии управления взрывателями. Сравнительная оценка методов передачи информации на взрыватель через индуктивную и радиочастотную линии управления.	4
11	Раздел 13. Цепи обнуления и установки.	Схмотехнический анализ схемы обнуления с работой по фронту нарастания напряжения питания	4
12	Раздел 14. Боевая электрическая цепь взрывателей.	Лазерные и полупроводниковые ЭСИ.	2
Всего за 10 семестр			34

3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
Всего за 9 семестр			0
1	Раздел 8. Обобщенная функциональная схема электронного многофункционального взрывателя.	Исследование блока низкой частоты доплеровского НКПУ (лаб. 8).	3
2	Раздел 9. Источники питания.	Исследование корреляционного приемника (лаб.9).	6
3	Раздел 10. Функциональный процессор и временные устройства.	Исследование надежности порогового исполнительного устройства СБРЛ при действии шумов (лаб. 10).	2
4	Раздел 12. Линии управления взрывателями.	Исследование надежности порогового исполнительного устройства СБРЛ при действии шумов (лаб. 10).	3
5	Раздел 14. Боевая электрическая цепь взрывателей.	Исследование надежности порогового исполнительного устройства СБРЛ при действии шумов (лаб. 10).	3

3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Методы стрельбы неуправляемыми боеприпасами.	Изучение предусмотренных программой дисциплины дидактических единиц.	6
2	Раздел 2. Танковый выстрел.	Изучение предусмотренных программой дисциплины дидактических единиц.	4
3		Подготовка к практическим занятиям.	4
4	Раздел 3. Артиллерийский выстрел сухопутной артиллерии.	Подготовка к практическим занятиям.	8
5		Изучение предусмотренных программой дисциплины дидактических единиц.	8
6	Раздел 4. Артиллерийский выстрел морской артиллерии среднего калибра.	Изучение предусмотренных программой дисциплины дидактических единиц.	6
7	Раздел 5. Артиллерийский выстрел морской артиллерии малого калибра.	Подготовка к практическим занятиям.	10
8		Изучение предусмотренных программой дисциплины дидактических единиц.	10
9	Раздел 6. Особенности конструктивного исполнения электронных взрывателей к различным боеприпасам.	Изучение предусмотренных программой дисциплины дидактических единиц.	10
10		Подготовка к практическим занятиям.	10
11	Раздел 7. Перспективные разработки электронных узлов.	Подготовка к экзамену.	8
12		Изучение предусмотренных программой дисциплины дидактических единиц.	9
Всего за 9 семестр			93
13	Раздел 8. Обобщенная функциональная схема электронного многофункционального взрывателя.	Подготовка к практическим занятиям.	4
14		Изучение предусмотренных программой дисциплины дидактических единиц.	4
15		Подготовка и согласование тем КП.	4
16	Раздел 9. Источники питания.	Изучение технической литературы и документации по теме КП.	5
17		Подготовка к практическим занятиям.	5
18		Изучение предусмотренных программой дисциплины дидактических единиц.	5
19	Раздел 10. Функциональный процессор и временные устройства.	Изучение нормативной литературы в рамках тем КП.	5
20		Изучение предусмотренных программой дисциплины дидактических единиц.	5
21		Подготовка к практическим занятиям.	4
22	Раздел 11. Стабилизаторы и преобразователи напряжения.	Проведение расчётов в рамках тем КП.	10

23		Изучение предусмотренных программой дисциплины дидактических единиц.	5
24	Раздел 12. Линии управления взрывателями.	Подготовка к практическим занятиям.	4
25		Изучение предусмотренных программой дисциплины дидактических единиц.	6
26		Разработка текстовой части КП.	5
27	Раздел 13. Цепи обнуления и установки.	Разработка графической части КП.	5
28		Изучение предусмотренных программой дисциплины дидактических единиц.	5
29		Подготовка к практическим занятиям.	2
30	Раздел 14. Боевая электрическая цепь взрывателей.	Оформление пояснительных записок, подготовка к защите КП.	4
31		Подготовка к экзамену.	4
32		Изучение предусмотренных программой дисциплины дидактических единиц.	4
Всего за 10 семестр			95

3.5. Курсовой проект

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Подготовка и согласование задания.	1 - 2	3
Этап 2. Изучение технической литературы и документации по теме проекта	3 - 5	5
Этап 3. Изучение нормативной литературы.	6 - 8	5
Этап 4. Проведение расчетов.	9 - 11	9
Этап 5. Разработка текстовой части КП.	12 - 13	5
Этап 6. Разработка графической части КП.	14 - 15	5
Этап 7. Оформление пояснительной записки, подготовка к защите.	16 - 17	4
Всего за 10 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
9						ДР			Колл	ДР		ЛР				ДР	Вопр. Экз
10		ЛР		ЛР		ДР			Колл	ДР		ЛР		КП		ДР	Вопр. Экз

Условные обозначения:

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

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

- диагностическая работа;
- коллоквиум;
- курсовой проект;
- лабораторная работа;

- 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. . Боеприпасы. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019, 200 экз.
2. А. В. Бабкин, В. А. Велданов, Е. Ф. Грязнов. . Средства поражения и боеприпасы. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008, эл. рес.
3. А. Х. Горохов. . Проектирование, моделирование и надёжность взрывателей и систем управления средствами поражения. Самара: Изд-во СамГТУ, 2013, эл. рес.
4. В. А. Сеницын, Е. А. Сеницын, С. Ю. Страхов. . Методы формирования и обработки сигналов в первичных радиолокационных станциях. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016, 14 экз.
5. В. И. Запорожец. . Боевая эффективность средств поражения и боеприпасов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006, эл. рес.
6. В. И. Козлов. . Особенности конструкций взрывательных устройств к боеприпасам ствольной артиллерии и ракетным снарядам. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012, эл. рес.
7. В. П. Ткаченко. . Статистическая теория помехоустойчивости автономных информационных и управляющих систем на основе шумоподобных сигналов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
8. В. С. Зарубин. . Математическое моделирование в технике. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010, эл. рес.
9. Г. А. Сулин. . Теоретические основы расчёта сенсорных систем. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2000, 46 экз.
10. Г. В. Барбашов, И. В. Романов. . Проектирование предохранительных и ударных механизмов электромеханических взрывателей. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009, эл. рес.
11. М. З. Гирфанов, С. В. Кузнецов, Д. Г. Приемский. . Контактный подрыв ракетного боеприпаса. СПб.: НИИ ТМ, 2003, 20 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. Л. С. Егоренков, В. И. Киселёв, Н. А. Платонов. . Прикладная электродинамика. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004, 3 экз.

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

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. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced;
2. DjVuReader;
3. FEMM;
4. Matlab 2015a SP1;
5. PTC Mathcad Prime 5.0;
6. 7-Zip;
7. Google Chrome;
8. Microsoft Office.

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. DjVuReader;
4. Matlab 2015a SP1;
5. 7-Zip;
6. PTC Mathcad Prime 5.0;
7. Google Chrome;
8. Microsoft Office;
9. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced.

6.3. Лабораторные занятия:

1. Стенд для исследования надежности порогового исполнительного устройства СБРЛ при действии шумов;
2. Стенд "Логические элементы";
3. Стенд для исследования счетчиков импульсов;
4. Стенд "Опреативные запоминающие устройства";
5. Стенд для исследования корреляционного приемника;
6. Стенд "Амплитудный ограничитель и временной селектор";
7. Стенд для исследования блока низкой частоты доплеровского НКПУ;
8. Проектор;
9. Интерактивная доска;
10. Стенд для исследования преобразователя напряжения;
11. Ansys Multiphysics 2019 Teaching Advanced;
12. DjVuReader;
13. FEMM;
14. Matlab 2015a SP1;
15. PTC Mathcad Prime 5.0;
16. 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 ЭЛЕКТРОННЫХ 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-10 Способен применять методы математического анализа, моделирования и системного проектирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач проектирования, производства и испытания оружия и систем вооружения;

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

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными понятиями, принципами, математическим аппаратом, общими и специальными методами проектирования и моделирования электронных взрывателей, а также включает вопросы организации процесса проектирования в соответствии с действующей нормативной документацией.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

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

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **9 з.е., 324 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**68 ч.**), практические занятия (**51 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**188 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 324 ч., из них 136 ч. аудиторных занятий, и 188 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. Методы стрельбы неуправляемыми боеприпасами.		
Изучение предусмотренных программой дисциплины дидактических единиц.	А. В. Бабкин, В. А. Велданов, Е. Ф. Грязнов. . Боеприпасы: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019 (2)	6
Итого по разделу 1		6
Раздел 2. Танковый выстрел.		
Изучение предусмотренных программой дисциплины дидактических единиц.	В. И. Запорожец. . Боевая эффективность средств поражения и боеприпасов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2006 (Главы 3-8)	4
Подготовка к практическим занятиям.		4
Итого по разделу 2		8
Раздел 3. Артиллерийский выстрел сухопутной артиллерии.		
Подготовка к практическим занятиям.	А. В. Бабкин, В. А. Велданов, Е. Ф. Грязнов. . Средства поражения и боеприпасы: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008 (Глава 13)	8
Изучение предусмотренных программой дисциплины дидактических единиц.		8
Итого по разделу 3		16
Раздел 4. Артиллерийский выстрел морской артиллерии среднего калибра.		
Изучение предусмотренных программой дисциплины дидактических единиц.	А. Х. Горохов. . Проектирование, моделирование и надёжность взрывателей и систем управления средствами поражения: Самара: Изд-во СамГТУ, 2013 (Главы 1, 2)	6
Итого по разделу 4		6
Раздел 5. Артиллерийский выстрел морской артиллерии малого калибра.		
Подготовка к	А. Х. Горохов. . Проектирование, моделирование и надёжность	10

практическим занятиям.	взрывателей и систем управления средствами поражения: Самара: Изд-во СамГТУ, 2013 (Главы 1-3)	10
Изучение предусмотренных программой дисциплины дидактических единиц.		
Итого по разделу 5		20
Раздел 6. Особенности конструктивного исполнения электронных взрывателей к различным боеприпасам.		
Изучение предусмотренных программой дисциплины дидактических единиц.	А. В. Бабкин, В. А. Велданов, Е. Ф. Грязнов. . Средства поражения и боеприпасы: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008 (Глава 13)	10
Подготовка к практическим занятиям.		10
Итого по разделу 6		20
Раздел 7. Перспективные разработки электронных узлов.		
Подготовка к экзамену.	А. Х. Горохов. . Проектирование, моделирование и надёжность взрывателей и систем управления средствами поражения: Самара: Изд-во СамГТУ, 2013 (Глава 4-8)	8
Изучение предусмотренных программой дисциплины дидактических единиц.		9
Итого по разделу 7		17
Раздел 8. Обобщенная функциональная схема электронного многофункционального взрывателя.		
Подготовка к практическим занятиям.	А. Х. Горохов. . Проектирование, моделирование и надёжность взрывателей и систем управления средствами поражения: Самара: Изд-во СамГТУ, 2013 (Выборочно по разделам) М. З. Гирфанов, С. В. Кузнецов, Д. Г. Приемский. . Контактный подрыв ракетного боеприпаса: СПб.: НИИ ТМ, 2003 (Выборочно по разделам) Г. А. Сулин. . Теоретические основы расчёта сенсорных систем: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2000 (Выборочно по разделам) Г. В. Барбашов, И. В. Романов. . Проектирование предохранительных и ударных механизмов электромеханических взрывателей: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (Выборочно по разделам) Л. С. Егоренков, В. И. Киселёв, Н. А. Платонов. . Прикладная электродинамика: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004 (Выборочно по разделам)	4
Изучение предусмотренных программой дисциплины дидактических единиц.		4
Подготовка и согласование тем КП.		4
Итого по разделу 8		12
Раздел 9. Источники питания.		
Изучение технической литературы и документации по теме КП.	А. Х. Горохов. . Проектирование, моделирование и надёжность взрывателей и систем управления средствами поражения: Самара: Изд-во СамГТУ, 2013 (Главы 9-10)	5
Подготовка к практическим занятиям.		5
Изучение предусмотренных программой дисциплины		5

дидактических единиц.		
Итого по разделу 9		15
Раздел 10. Функциональный процессор и временные устройства.		
Изучение нормативной литературы в рамках тем КП.	В. И. Козлов. . Особенности конструкций взрывательных устройств к боеприпасам ствольной артиллерии и ракетным снарядам: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012 (Главы 1-5)	5
Изучение предусмотренных программой дисциплины дидактических единиц.		5
Подготовка к практическим занятиям.		4
Итого по разделу 10		14
Раздел 11. Стабилизаторы и преобразователи напряжения.		
Проведение расчётов в рамках тем КП.	В. С. Зарубин. . Математическое моделирование в технике: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010 (Выборочно по разделам)	10
Изучение предусмотренных программой дисциплины дидактических единиц.	А. Х. Горохов. . Проектирование, моделирование и надёжность взрывателей и систем управления средствами поражения: Самара: Изд-во СамГТУ, 2013 (Главы 2-5) Л. С. Егоренков, В. И. Киселёв, Н. А. Платонов. . Прикладная электродинамика: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004 (Выборочно по разделам)	5
Итого по разделу 11		15
Раздел 12. Линии управления взрывателями.		
Подготовка к практическим занятиям.	А. В. Бабкин, В. А. Велданов, Е. Ф. Грязнов. . Средства поражения и боеприпасы: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008 (Глава 13)	4
Изучение предусмотренных программой дисциплины дидактических единиц.	В. П. Ткаченко. . Статистическая теория помехоустойчивости автономных информационных и управляющих систем на основе шумоподобных сигналов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (Выборочно по разделам) В. А. Синицын, Е. А. Синицын, С. Ю. Страхов. . Методы формирования и обработки сигналов в первичных радиолокационных станциях: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2016 (Выборочно по разделам)	6
Разработка текстовой части КП.		5
Итого по разделу 12		15
Раздел 13. Цепи обнуления и установки.		
Разработка графической части КП.	А. Х. Горохов. . Проектирование, моделирование и надёжность взрывателей и систем управления средствами поражения: Самара: Изд-во СамГТУ, 2013 (Главы 6-7)	5
Изучение предусмотренных программой дисциплины дидактических единиц.		5
Подготовка к практическим занятиям.		2
Итого по разделу 13		12
Раздел 14. Боевая электрическая цепь взрывателей.		
Оформление пояснительных записок, подготовка к защите КП.	А. В. Бабкин, В. А. Велданов, Е. Ф. Грязнов. . Средства поражения и боеприпасы: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008 (Глава 14)	4
Подготовка к экзамену.		4

Изучение предусмотренных программой дисциплины дидактических единиц.		4
Итого по разделу 14		12

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- коллоквиум;
- лабораторная работа;
- вопросы к экзамену;
- курсовой проект;
- экзамен;
- 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 экзамена; оценка за коллоквиум учитывается при выставлении оценки по итогам экзамена по дисциплине.

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 пройденным успешно в случае получения обучающимся оценки не ниже, чем "удовлетворительно".

Перечень выносимых на коллоквиум вопросов:

в 9-м семестре:

1. Влияние характеристик взрывателей на поражающее действие боеприпасов и рассеивание точек разрыва.
2. Особенности стрельбы при установке электронного взрывателя в боевом отделении танка и на траектории полета снаряда.
3. Понятие о вероятности поражения с первого выстрела.
4. Условия функционирования взрывателей в составе артвыстрела буксируемой и самоходной артиллерии.
5. Вариант выполнения взрывателя с установкой до выстрела.
6. Вариант выполнения взрывателя с установкой в момент выстрела.
7. Особенности поражения воздушной танкоопасной цели.
8. Понятие о корректирующем взрывателе артиллерийского выстрела.
9. Понятие о multifunctionality взрывателя.

в 10-м семестре:

1. Контактные датчики цели.
2. Неконтактные датчики цели.
3. Электрохимические источники питания.
4. Электромеханические источники питания.
5. Стабилизаторы напряжения.
6. Преобразователи напряжения.

Лабораторная работа

На первом занятии для всей группы проводится инструктаж на рабочем месте по правилам соблюдения требований по техники 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.

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.

Вопросы к экзамену

Ориентировочный перечень вопросов к экзамену:

1. Влияние характеристик взрывателей на поражающее действие боеприпасов и рассеивание точек разрыва.
2. Особенности стрельбы при установке электронного взрывателя в боевом отделении танка и на траектории полета снаряда.
3. Понятие о вероятности поражения с первого выстрела.
4. Условия функционирования взрывателей в составе артвыстрела буксируемой и самоходной артиллерии.
5. Вариант выполнения взрывателя с установкой до выстрела.
6. Вариант выполнения взрывателя с установкой в момент выстрела.
7. Особенности поражения воздушной танкоопасной цели.
8. Понятие о корректирующем взрывателе артиллерийского выстрела.
9. Понятие о многофункциональности взрывателя.
10. Контактные датчики цели.
11. Неконтактные датчики цели.
12. Электрохимические источники питания.
13. Электромеханические источники питания.
14. Стабилизаторы напряжения.
15. Преобразователи напряжения.

Курсовой проект

Перечень тем курсовых проектов:

1. Разработка преобразователя напряжения.
 2. Разработка счетчика импульсов.
 3. Разработка амплитудного ограничителя и временного селектора.
 4. Разработка блока низкой частоты доплеровского НКПУ.
 5. Разработка корреляционного приемника.
- Вариативность КП определяется возможностью выбора конкретных исходных данных в широких пределах. Кроме того, учитывая подготовленность учащихся и возможное изменение

сложности выполнения КП в зависимости от исходных данных предполагается, что темы могут быть разделены на составные части между отдельными студентами для стимулирования коллективной работы.

Курсовой проект представляется в печатной форме. Основными критериями оценки качества курсового проекта 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.

Контроль текущего выполнения разделов курсового проекта проводится еженедельно в течение семестра.

Требования к выполнению курсового проекта:

- объём не менее 15 страниц печатного текста (без учёта титульного листа, приложений, списка использованных источников и оглавления),
- обязательно включение в состав курсовой работы 5-8 рисунков или чертежей, а также 1-3 листа плакатных материалов (или слайдов для электронного или компьютерного проектора),
- обязательно использование в процессе выполнения не менее трёх отечественных и одного зарубежного источников информации, опубликованных в последние 10 лет,
- остальные требования к оформлению согласно действующему на момент выполнения внутреннего нормативного документа, регламентирующего содержание, оформление, организацию выполнения и защиту работы. При отсутствии выполняется согласно ГОСТ Р 2.105, ГОСТ 7.32, ГОСТ 2.701, ГОСТ 2.501.

Защита курсового проекта проходит в форме доклада обучающегося 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.

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 обучающийся 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 обучающийся 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.).

Экзамен (семестр 9)

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

Оценка выставляется согласно следующим критериям:

«отлично» - глубокое усвоение материала - полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении вопроса, правильно обоснованные решения, владение разносторонними навыками и приемами;

«хорошо» - знание программного материала - грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач;

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

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

Экзамен (семестр 10)

Промежуточный контроль в виде экзамена по дисциплине в 10 семестре реализуется аналогично экзамену в 9 семестре обучения.

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-10	ОПК-14	
5	9	Раздел 1. Методы стрельбы неуправляемыми боеприпасами.	10	4	4	0	0	6	5	5	Коллоквиум, Лабораторная работа
5	9	Раздел 2. Танковый выстрел.	14	6	4	0	2	8	10	10	Коллоквиум
5	9	Раздел 3. Артиллерийский выстрел сухопутной артиллерии.	25	9	6	0	3	16	5	5	Лабораторная работа
5	9	Раздел 4. Артиллерийский выстрел морской артиллерии среднего калибра.	8	2	2	0	0	6	5	5	Коллоквиум
5	9	Раздел 5. Артиллерийский выстрел морской артиллерии малого калибра.	28	8	4	0	4	20	10	10	Лабораторная работа
5	9	Раздел 6. Особенности конструктивного исполнения электронных взрывателей к различным боеприпасам.	34	14	8	0	6	20	5	5	Лабораторная работа
5	9	Раздел 7. Перспективные разработки электронных узлов.	25	8	6	0	2	17	5	5	Вопросы к экзамену, Лабораторная работа
Всего за 9 семестр			144	51	34	0	17	93	45	45	
5	10	Раздел 8. Обобщенная функциональная схема электронного многофункционального взрывателя.	33	21	8	3	10	12	5	5	Коллоквиум, Лабораторная работа
5	10	Раздел 9. Источники питания.	35	20	8	6	6	15	5	5	Коллоквиум, Лабораторная работа
5	10	Раздел 10. Функциональный процессор и временные устройства.	28	14	6	2	6	14	15	15	Коллоквиум, Лабораторная работа, Курсовой проект

5	10	Раздел 11. Стабилизаторы и преобразователи напряжения.	21	6	4	0	2	15	10	10	Коллоквиум, Курсовой проект
5	10	Раздел 12. Линии управления взрывателями.	26	11	4	3	4	15	10	10	Лабораторная работа, Курсовой проект
5	10	Раздел 13. Цепи обнуления и установки.	18	6	2	0	4	12	5	5	Курсовой проект
5	10	Раздел 14. Боевая электрическая цепь взрывателей.	19	7	2	3	2	12	5	5	Вопросы к экзамену, Лабораторная работа, Курсовой проект
Всего за 10 семестр			180	85	34	17	34	95	55	55	
Всего по дисциплине			324	136	68	17	51	188	100	100	