Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра управления и информатики в технических системах

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.38.2 Схемотехническое проектирование электронных узлов взрывателей»

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность
17.05.01 Боеприпасы и взрыватели
(код и наименование специальности)

Взрыватели
(наименование направленности (профиля)/специализации образовательной программы)

Квалификация
Инженер

Форма обучения
Очная

Год набора 2025

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.38.2 Схемотехническое проектирование электронных узлов взрывателей*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра управления и информатики в технических системах
наименование кафедры

протокол № 11 от "20" 02 2025 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра управления и информатики в технических системах
наименование кафедры *подпись* А.С. Боровский *расшифровка подписи*

Исполнители:
Профессор *должность* *подпись* А.С. Боровский *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по специальности
17.05.01 Боеприпасы и взрыватели *код наименование* *личная подпись* А.С. Боровский *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
Гл. библиограф *личная подпись* С.А. Биктимирова *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству от АКИ
личная подпись А.М. Черноусова *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Боровский А.С., 2025
© ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины:

является приобретение студентами знаний, и навыков позволяющих ориентироваться в многообразии электронных и электромеханических устройств, применяемых во взрывателях, знать как их схемотехнические особенности, так и особенности при проектировании и эксплуатации этих устройств.

Задачи:

Знать:

− схемотехнику типовых устройств взрывателей;

− особенности применения электронных компонентов в взрывателях;

− расчет исполнительных каскадов на срабатывание и дальнее взведение;

− способы предохранения КД и КВ от ложного срабатывания;

− устройства дальнего взведения и дальнего включения;

− дистанционные и временные устройства взрывателей;

− авторегулируемые временные и дистанционные устройства;

− способы установки взрывателей и приборы- установщики;

− источники питания взрывателей;

− микросхемы применяемые во взрывателях их основные характеристики и схемные решения.

− методы синхронизации цифровых устройств;

− основные сведения о параметрах, функциональных особенностях и применении цифровых интегральных микросхем в составе взрывателей.

Уметь:

− обоснованно выбирать электронные узлы взрывателя для реализации выполняемых функций.

− выполнять обоснованный выбор элементной базы для реализации устройств взрывателей;

− проводить анализ, синтез и расчет основных электронных компонентов устройств взрывателей;

− согласовывать входные и выходные параметры узлов взрывателей;

− учитывать особенности работы схем в составе функциональных узлов взрывателей; − работать с научно-технической литературой и электронными средствами информации.

− выполнять обоснованный выбор элементной базы для реализации цифровых устройств взрывателей;

− учитывать особенности работы схем в составе функциональных узлов взрывателей.

Владеть:

- навыками выбора электронного взрывателя для заданного вида боеприпаса.

− навыками проведения разработки структурных, функциональных и принципиальных схем электронных устройств взрывателей, расчета и оптимизации их параметров;

− навыками компьютерного моделирования узлов взрывателей; навыками разработки и оформления технической документации

− навыками проведения разработки структурных, функциональных и принципиальных схем цифровых электронных устройств, расчета и оптимизации их параметров;

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.22 Электротехника и электроника*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.39.3 Проектирование и конструирование взрывателей, Б1.Д.В.4 Проектирование систем инициирования, Б1.Д.В.5 Проектирование систем предохранения*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-2 Способен самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач	ОПК-2-В-2 Знание основных разделов естественнонаучных и профессиональных дисциплин, формирующих теоретическую базу для решения инженерных задач ОПК-2-В-3 Умение самостоятельно применять приобретенные математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения инженерных задач ОПК-2-В-4 Владение методологией инженерного творчества, пониманием особенностей инженерно-технического подхода к решению профессиональных задач	**Знать:** математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные для решения инженерных задач **Уметь:** Применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные методы для решения инженерных задач **Владеть:** навыками выбора математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных методов 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-4-В-1 Знание основных приемов работы с научной и патентной литературой, современных средств и методов получения знаний ОПК-4-В-2 Умение осуществлять поиск научной и патентной литературы, анализировать актуальную информацию для решения профессиональных задач, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять отчеты в соответствии с предъявляемыми требованиями ОПК-4-В-3 Владение способностью самостоятельно или в составе группы решать задачи из сферы профессиональной деятельности с использованием современных средств и методов получения знания	**Знать:** основные приемы работы с научной и патентной литературой, современных средств и методов получения знаний **Уметь:** осуществлять поиск научной и патентной литературы, анализировать актуальную информацию для решения профессиональных задач, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять отчеты в соответствии с предъявляемыми требованиями **Владеть:** способностью самостоятельно или в

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		составе группы решать задачи из сферы профессиональной деятельности с использованием современных средств и методов получения знания
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-15-В-1 Знание целей, задач, содержания и порядка выполнения проектных процедур в ходе разработки взрывателей и их электронных узлов ОПК-15-В-2 Умение проводить схемотехническое проектирование электронных узлов взрывателей ОПК-15-В-3 Владение способностью четко формулировать цели и задачи проектных процедур, включая разработку тактико-технических заданий на проектирование боеприпасов и взрывателей различного типа и назначения	**Знать:** схемотехнику типовых устройств взрывателей; особенности применения электронных компонентов в взрывателях с учетом нормативов; знать средства компьютерного моделирования и проектирования электронных компонентов взрывателей. **Уметь:** обоснованно выбирать электронные узлы взрывателя для реализации выполняемых функций; выполнять обоснованный выбор элементной базы для реализации устройств взрывателей; проводить анализ, синтез и расчет основных электронных компонентов устройств взрывателей с помощью современных компьютерных технологий. **Владеть:** навыками выбора электронного взрывателя для заданного вида боеприпаса; навыками проведения разработки структурных, функциональных и принципиальных схем электронных устройств взрывателей, расчета и оптимизации их параметров; навыками компьютерного

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		моделирования узлов взрывателей; навыками разработки и оформления технической документации; навыками проведения разработки структурных, функциональных и принципиальных схем цифровых электронных устройств, расчета и оптимизации их параметров.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	8 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**180**	**180**
Контактная работа:	**68,5**	**68,5**
Лекции (Л)	34	34
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Консультации	1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
Самостоятельная работа: *- выполнение курсовой работы (КР);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю*	**111,5** +	**111,5**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Особенности применения электронных устройств в взрывателях.	24	4			20

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
2	Источники питания взрывателей.	36	6	6	4	20
3	Исполнительные каскады.	40	6	6	4	24
4	Временные, не- контактные, дистанционные устройства взрывателей и их установка.	49	12	4	8	25
5	Схемные реализации узлов и блоков взрывателей на микросхемах.	31	6			25
	Итого:	180	34	16	16	114
	Всего:	180	34	16	16	114

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ 1. Особенности применения электронных устройств в взрывателях.

Роль ВУ в комплексе артиллерийского, ракетного и авиационного бомбового вооружения. Этапы развития и разработки ВУ. Классификация ВУ. Общие требования, предъявляемые к ВУ. Обобщенная функционально-структурная схема ВУ. Типы электронных устройств используемые в взрывателях и особенности их применения. Исполнительные каскады на срабатывание и дальнее взведение.

№ 2. Источники питания взрывателей.

Типы источников питания: электромеханические, электрохимические и преобразователи. Первичные и вторичные источники питания: гальванические элементы, аккумуляторные батареи, импульсные магнитоэлектрические и пьезоэлектрические генераторы, конденсаторы и т.д. Основные характеристики источников тока. Принципиальные схемы источников питания. Импульсные источники питания. Боевые электрические цепи.

№ 3. Исполнительные каскады.

Тракты низкой частоты. Усилительные каскады. Схемы электронных ключей. Дифференциальные каскады. Принцип работы. Расчеты исполнительных каскадов. Графоаналитический расчет усилительных каскадов.

№ 4. Временные, не- контактные, дистанционные устройства взрывателей и их установка.

Классификация электромеханических ВУ (ЭМВУ). Сравнительная оценка ЭМВУ и механических ВУ. Конденсаторные ВУ. ВУ с использованием магнитоэлектрического генератора. Пьезоэлектрические и пироэлектрические ВУ. Особенности конструкции. Области применения. Пути создания избирательных пьезоэлектрических ВУ. Оценка и пути совершенствования ЭМВУ. Принципы обеспечения дистанционного действия. Области применения дистанционных ВУ и дистанционных механизмов. Пиротехнические дистанционные ВУ. Часовые дистанционные ВУ. Электрические дистанционные ВУ. Сравнительная оценка и пути совершенствования дистанционных ВУ. Классификация неконтактных ВУ. Область применения и специфические требования, предъявляемые к неконтактным ВУ. Эффективность неконтактного ВУ. Согласование поверхности срабатывания неконтактных ВУ с зоной опасных разрывов боевых частей ЗУР и управляемых ракет класса «воздух-воздух». Область применения радиолокационных взрывателей (РВ). Классификация. Устройство и действие типовых РВ БП полевой, зенитной и реактивной артиллерии. Сравнительная оценка и перспективы развития РВ. Классификация и область применения неконтактных оптических взрывателей. Сравнительная оценка с радиолокационными ВУ. Разновидности оптических излучателей и приемников. Помехоустойчивость и помехозащищенность оптических ВУ. Устройство и принцип действия типовых конструкций оптических ВУ.

№ 5. Схемные реализации узлов и блоков взрывателей на микросхемах.

Типы микросхем используемых в электронных блоках и узлах взрывателей. Особенности цифровой обработки сигналов в узлах и блоках взрывателей.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Исследование источников питания	4
2	3	Исследование тракта низкой частоты	2
3	3	Исследование усилительного каскада	2
4	4	Исследование характеристик временных взрывателей	4
5	4	Исследование характеристик не – контактных взрывателей	2
6	4	Исследование характеристик дистанционных взрывателей	2
		Итого:	16

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Расчет параметров источников питания	2
2	2	Расчет импульсных генераторов	4
3	3	Расчет усилительного каскада	2
4	3	Расчет тракта низкой частоты	4
5	4	Расчет согласование поверхности срабатывания неконтактных ВУ с зоной опасных разрывов боевых частей	4
		Итого:	16

4.5 Курсовая работа (8 семестр)

Курсовая работа проводится с целью получения навыков по определению на штатных образцах взрывателей, их типа и основных характеристик. Курсовая работа направлена на изучение основных типов взрывателей:

- электромеханические ВУ;
- пьезоэлектрические и пироэлектрические ВУ;
- пиротехнические дистанционные ВУ;
- часовые дистанционные ВУ;
- электрические дистанционные ВУ;
- неконтактные ВУ;
- радиолокационные взрыватели (РВ);
- неконтактные оптические взрыватели.

Задания на курсовую работу находятся в методическом пособии по выполнению курсовой работы.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Генкин, Ю. В. Конструкция артиллерийских выстрелов: учебное пособие / Ю. В. Генкин, Я. О. Павлов, М. А. Преображенская. — Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2012. — 112 с. — ISBN 978-5-85546-693-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/63716

2. Митюшов, А. И. Индукционный способ ввода энергии и информации во взрыватель в процессе артиллерийского выстрела: учебное пособие / А. И. Митюшов, Л. С. Егоренков, С. А. Карпов. — Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2019. — 107 с. — ISBN 978-5-907054-88-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/157071

3. Смирнов, А. П. Теоретические основы проектирования взрывателей: учебное пособие / А. П. Смирнов, Е. Б. Грецова, С. А. Карпов. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2019 — Часть 1: Силы и моменты в механизмах взрывателей при артиллерийском выстреле — 2019. — 154 с. — ISBN 978-5-907054-86-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/157076

5.2 Дополнительная литература

1.Шеин, А. Б. Методы проектирования электронных устройств : практическое пособие / А. Б. Шеин, Н. М. Лазарева. – Москва : Инфра-Инженерия, 2011. – 456 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144647

2.Кологривов, В. А. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств : учебное пособие / В. А. Кологривов. – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – Часть 1. – 120 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=209006

3.Кологривов, В. А. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств : учебное пособие / В. А. Кологривов. – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – Часть 2. – 132 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=209002

5.3 Периодические издания

Работа с периодическими изданиями не предусмотрена.

5.4 Интернет-ресурсы

https://www.coursera.org/ - «Coursera»;
https://openedu.ru/ - «Открытое образование»;
https://universarium.org/ - «Универсариум»;
https://www.edx.org/ - «EdX»;
https://www.lektorium.tv/ - «Лекториум»;

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС
2. «МойОфис Образование» – набор приложений для работы с текстом, таблицами и презентациями в образовательных организациях
3.Для проведения онлайн мероприятий и видеоконференций используется платформа «DION» (Конфигурация «DION EDU») На основании договора № 13/223-4.2.1.35/40-03 от 14.02.2025 г. Срок действия лицензий с 14.02.2025 г по 14.02.2026.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения практических и лабораторных занятий используется аудитория, оснащенная компьютерной техникой.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой подключенной к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.