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.27 Физика взрыва и удара»

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.27 Физика взрыва и удара*» 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:
Старший преподаватель *должность* *подпись* С.С. Акимов *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. Бекишева *расшифровка подписи*

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

№ регистрации _____

© Акимов С.С., 2025
© ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является приобретение студентами знаний по основам теории взрыва, горения и удара и навыков практического применения основных физико-математических моделей и методик расчета взрывных процессов применительно к боеприпасам и взрывателям

Задачи:

- ознакомление студентов с базовыми понятиями, определениями и ключевыми факторами развития физики взрыва и удара;
- изучение понятия взрыва и роли взрыва в боеприпасах и взрывателях;
- изучение удара и его характеристики;
- изучение факторов и причин взрыва;
- изучение чувствительности и стойкости, а также методов их определения;
- изучение теплоты, температуры и продуктов взрыва;
- изучение классификации взрывчатых веществ по группам;
- изучение контактного и неконтактного действия взрыва;
- изучение реакционных материалов.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.14.2 Математический анализ, Б1.Д.Б.14.3 Теория вероятностей и математическая статистика, Б1.Д.Б.15 Физика*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.Э.2.1 Датчики физических воздействий*

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:** физику возникновения и распространения ударной волны в различных средах; воздействие фронта избыточного давления и импульса давления на человека и укрепленные сооружения **Уметь:** различать виды химических превращений; определять параметры взрыва **Владеть:** методами определения теплоты взрыва и скорости детонации

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		различных энергонасыщенных материалов
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 литературой в области физики взрыва и удара, методы овладения знаниями по волновому принципу взрывных воздействий. **Уметь:** выбирать актуальную информацию, проводить структуризацию материала по физике взрыва и удара **Владеть:** способностью решать задачи о распространении взрывной волны в различных средах

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	4 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**144**
Контактная работа:	**50,5**	**50,5**
Лекции (Л)	32	32
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 рубежному контролю*	**93,5** +	**93,5**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Понятие взрыва. Роль взрыва в боеприпасах и взрывателях. Виды взрыва	18	4	-	2	12
2	Удар и его характеристики. Ударная волна	20	4	-	2	14
3	Факторы и причины взрыва	16	4	-	2	10
4	Чувствительность и стойкость. Методы их определения	16	4	-	2	10
5	Теплота и температура взрыва. Продукты взрыва	18	4	-	2	12
6	Классификация взрывчатых веществ по группам	18	4	-	2	12
7	Контактное и неконтактное действие взрыва	20	4	-	2	14
8	Реакционные материалы	18	4	-	2	12
	Итого:	144	32		16	96
	Всего:	144	32		16	96

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Понятие взрыва. Роль взрыва в боеприпасах и взрывателях. Виды взрыва. Роль взрыва, горения и удара в боеприпасах и взрывателях. Определение взрыва и удара. Виды взрыва. Химический, физический, электромагнитный и атомный взрыв. Виды энергии взрыва. Стадии и формы взрыва. Различия взрыва и детонации. Поле взрыва.

2 Удар и его характеристики. Ударная волна. Ударное воздействие. Энергия удара. Применение кинетических боеприпасов. Ударное воздействие и методы его определения. Ударная адиабата Гюгонио. Фронт ударной волны. Избыточное давление и импульс давления. Прохождение волн по границам сред.

3 Факторы и причины взрыва. Взрыв как последовательное окисление. Структурное представление взрывчатых веществ. Экзотермичность, скорость протекания реакции и выделение газообразных и парообразных продуктов.

4 Чувствительность и стойкость. Методы их определения. Чувствительность – общее определение. Чувствительность как мера безопасности и работоспособности. Верхний и нижний пределы чувствительности. Виды и характеристики простых начальных импульсов. Классификация материалов по чувствительности к начальным импульсам. Методы определения чувствительности. Физическая и химическая стойкость. Разложение и распад энергетических материалов. Гарантийный срок хранения энергетических материалов. Пробы Абеля и Вьеля.

5 Теплота и температура взрыва. Продукты взрыва. Теплота и температура как источник поражения. Образование продуктов взрыва. Закон Гесса. Метод последовательного окисления Авакяна. Определение продуктов взрыва индивидуальных и смесевых веществ.

6 Классификация взрывчатых веществ по группам. Разложение индивидуальных и смесевых веществ. Определение плотности и скорости детонации индивидуальных и смесевых веществ.

7 Контактное и неконтактное действие взрыва. Фугасность и бризантность взрывчатых веществ. Контактное действие заряда на преграду. Влияние геометрии и энергетических характеристик на пробитие преграды. Воздействие ударной волны на человека и технику. Взрыв в воде и грунте. Близкое контактное действие взрыва. Понятие приведенного радиуса заряда и его влияние на поражение целей при неконтактном подрыве. Проникание боеприпаса в преграду, особенности запреградного действия.

8 Реакционные материалы. Особенности реакционных материалов и перспективы их применения. Фторопластовые и металлофторопластовые материалы в боеприпасах.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Изучение роли и места энергетических материалов в структурной схеме боеприпаса и взрывателя	2
2	2	Распространение ударных воздействий в различных средах, вопросы проникания боеприпасов в преграды	2
3	3	Методы оценки чувствительности энергетических материалов к простым начальным импульсам	2
4	4	Вычисление кислородного баланса, кислородного коэффициента и коэффициента реализации при упрощенной форме представления химического состава энергетического материала	2
5	5	Определение вида окисления по кислородному балансу, вычисление состава продуктов взрыва индивидуальных и смесевых веществ	2
6	6	Определение скорости детонации сложных смесевых энергетических материалов по их упрощенной форме представления	2
7	7	Определение фугасного действия взрыва при контактном и близком неконтактном подрыве, воздействие взрыва на человека и преграды	2
8	8	Методы определения фугасности и бризантности энергетических материалов	2
		Итого:	16

4.4 Курсовая работа (4 семестр)

Курсовая работа по физике взрыва и удара обеспечивает усвоение теории курса и приобретение практических навыков в области анализа и проектирования организационно-технических систем.

Цель курсовой работы – закрепить теоретические знания, а также практические умения и навыки применения методологии расчетов при анализе удара и взрыва.

Тема работы (общая): Определение параметров взрыва с целью оценки воздействия заряда на преграду или человека.

Формирование конкретной темы курсовой работы производится следующим образом:

1. Выдается исходное смесевое вещество с известными весовыми пропорциями компонентов, а также их характеристиками.

2. Производится расчет состава продуктов взрыва, теплота взрыва, коэффициент реализации энергии, а также скорость детонации и плотность смесевого вещества, а также его тротиловый эквивалент.

3. По рассчитанной скорости детонации и плотности выбирается высота цилиндрического заряда с целью пробития определенной преграды.

4. По геометрическим параметрам и плотности вычисляется масса вещества.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

Воронин, М. С. Физика взрыва и удара : учебное пособие / М. С. Воронин. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 212 с. — ISBN 978-5-7782-4054-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-

библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/152326

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

Воронин, М. С. Расчет задач физики взрыва и удара в Matlab : учебное пособие / М. С. Воронин. — Новосибирск : НГТУ, 2021. — 216 с. — ISBN 978-5-7782-4553-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/306506

Физика. Квантовая физика : учебное пособие / А. Д. Андреев, Ф. Ф. Павлов, В. Б. Федюшин, Л. М. Черных. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2021. — 54 с. — ISBN 978-5-89160-222-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/180003

5.3 Периодические издания

Работа с периодическими изданиями не предусмотрена.

5.4 Интернет-ресурсы

Учебный комплекс INTUIT.RU (версия 1.0) Интернет- университета Информационных технологий (www.intuit.ru): Второе высшее образование дома: «Проектирование информационных систем».

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1 Операционная система РЕД ОС.

2 Пакет офисных приложений LibreOffice.

3 Для проведения онлайн мероприятий и видеоконференций используется платформа «DION» (Конфигурация «DION EDU»)

4 Яндекс.Браузер – браузер, созданный компанией «Яндекс» на основе движка (бесплатная версия). Режим доступа: https://browser.yandex.ru.

5 Среда разработчки программ для платформы Arduino, реализованная на технологии Scratch S4A (Scratch For Arduino) текущей версии. Доступна бесплатно. Разработчик: компания Citilab. Режим доступа:http://s4a.cat/;

6 Программа для рисования наглядных электрических схем и их симуляции Fritzing текущей версии. Доступна бесплатно после выбора уровня пожертвования. Разработчик: компания FH Potsdam. Режим доступа:http://fritzing.org/download/.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Для проведения лабораторных занятий используется аудитория, оснащенная компьютерной техникой. Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключений к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.