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.26 Теория энергетических материалов»

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.26 Теория энергетических материалов*» 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:
доцент *подпись* Г.Ф. Ахмедьянова
должность *подпись* *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

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

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

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

№ регистрации _____

© Ахмедьянова Г.Ф., 2025
© ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: ознакомление с основными энергетическими материалами (ЭМ), режимами энерговыделения и передачи энергии окружающей среде, формирование основополагающих знаний о теории горения и взрыва, и опасности этих процессов.

Задачи:

– оценка эффективности составов ЭМ в конкретных условиях применения

– приобретение понимания проблем безопасности и рисков, связанных с горением и взрывом;

– овладение приѐмами предупреждения и локализации, и взрывов, ориентированными на снижение их антропогенного воздействия на природную среду и обеспечения безопасности личности и общества,

– подготовка обучающихся к участию в фундаментально-поисковых работах в области техники с экстремальными условиями эксплуатации и функционирования энергетических материалов (ЭМ),

– подготовка к участию в отработках и испытаниях энергетических материалов как компонентов боеприпасов и взрывателей, так и боеприпасов в целом.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.16 Химия*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.1 Проектирование огневых цепей*

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:** основы математических, естественнонаучных социально-экономических и профессиональных знаний, относящихся к профессиональной деятельности **Уметь:** ставить и решать инженерные задачи в профессиональной сфере на основе полученных знаний **Владеть:** соответствующими инструментальными средствами
ОПК-4 Способен самостоятельно или в составе	ОПК-4-В-1 Знание основных приемов работы с научной и патентной	**Знать:** основы методологии научного

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
группы осуществлять научный поиск, анализ научной и патентной литературы при решении профессиональных задач с использованием современных средств и методов получения знания	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	исследования **Уметь:** работать с научной и патентно-технической литературой **Владеть:** современными инструментальными средствами научного поиска

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

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

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**180**	**180**
Контактная работа:	**52,5**	**52,5**
Лекции (Л)	34	34
Практические занятия (ПЗ)	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 практическим занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю*	**127,5** +	**127,5**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в теорию энергетических материалов	28	6	2		20
2	Взрыв и детонация.	42	8	4		30

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
3	Взрывы конденсированных взрывчатых веществ.	44	10	4		30
4	Расчетные и экспериментальные методы. Методы расчетной и экспериментальной оценки опасных факторов горения и взрыва. Предотвращение и нейтрализация взрывных процессов.	66	10	6		50
	Итого:	180	34	16		130
	Всего:	180	34	16		130

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздела 1 Введение в теорию энергетических материалов. Замкнутый цикл функционирования СПБ. Факторы, определяющие высокоскоростные нестационарные процессы в ЭМ. Свойства ЭМ и продуктов реакции. Классификация ЭМ и составов на их основе. Горение ЭМ. Детонация ЭМ. Переход горения в детонацию.

Раздела 2 Взрыв и детонация. Виды физических взрывов. Взрывы от преобразования кинетической энергии движущихся тел, разряда электрического напряжения, высвобождения потенциальной энергии сжатых газов и жидкостей, при перемешивании раскаленных тел с жидкостями. Параметры воздушных ударных волн взрывов. Расчет избыточного давления, удельного импульса, длительности фазы сжатия. Особенности возникновения и развития процесса детонации, его параметры. Критические условия распространения детонационных процессов. Чувствительность ЭМ. Чувствительность ЭМ к простым видам начальных импульсов. Ударно-волновая чувствительность ЭМ. Работоспособность ЭМ. Нагружающая способность. ЭМ Метательная способность ЭМ. Методы снаряжения. Средства инициирования.

Раздела 3 Взрывы конденсированных взрывчатых веществ. Общее представление о механизме распространения детонации в конденсированных ВВ. Классификация взрывчатых веществ. Особенности индивидуальных взрывчатых веществ и взрывчатых составов. Режимы взрывчатых превращений. Особенности нормального горения, конвективного горения, низкоскоростной детонации и нормальной детонации. Тепловые эффекты взрывчатых превращений. Кислородный баланс и кислородный коэффициент взрывчатых веществ. Уравнения реакции взрывчатого разложения конденсированных взрывчатых веществ. Гидродинамическая теория детонации. Влияние различных факторов на скорость детонации. Фугасность, бризантность и метательная способность взрывчатых веществ. Концепция горячих точек Боудена-Иоффе.

Раздела 4 Расчетные и экспериментальные методы. Методы расчетной и экспериментальной оценки опасных факторов горения и взрыва. Предотвращение и нейтрализация взрывных процессов. Расчетные методы оценки стандартных показателей горения, взрыва и детонации. Температура вспышки и воспламенения. Температурные и концентрационные пределы воспламенения, нормальная скорость горения, скорость детонации, параметры воздушной ударной волны. Современные методы исследования процессов горения, перехода горения во взрыв, детонации (экспериментальные установки: бомба высокого давления, ударные трубы и другие) и слабым ударным волнам. Оценка тротилового эквивалента. Контроль содержания горючих газов и пыли в воздухе. Особенности газового и пылевого режима в производственных объектах. Средства локализации и нейтрализации взрывов на предприятиях. Флегматизаторы горючих смесей. Свойства ингибиторов, особенности их применения для предотвращения и нейтрализации взрывов.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Классификация ЭМ и составов на их основе	2

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
2	1	Горение ЭМ, детонация ЭМ	2
5	2	Критические условия распространения детонационных процессов	2
6	2	Чувствительность ЭМ. Чувствительность ЭМ к простым видам начальных импульсов	2
7	3	Взрывы конденсированных взрывчатых веществ	4
10	4	Расчетные и экспериментальные методы	4
		Итого:	16

4.4 Курсовая работа (5 семестр)

Примерные темы курсовой работы:

1. Определение расходов топлива на получение заданного количества энергоносителя
2. Определение расходов конденсированных взрывчатых веществ на получение заданного количества энергоносителя
3. Расчет горения различных топлив. Составление материальных и тепловых балансов
4. Расчет средств локализации и нейтрализации взрывов на предприятиях.
5. Расчет параметров процессов распространения и детонации взрыва.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Ханефт, А. В. Критерии зажигания энергетических материалов : учебное пособие / А. В. Ханефт. — Кемерово : КемГУ, 2017. — 131 с. — ISBN 978-5-8353-2194-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/172667 (дата обращения: 04.05.2024). — Режим доступа: для авториз. Пользователей.

2. Косточко, А. В. Пороха, ракетные твердые топлива и их свойства. Физико-химические свойства порохов и ракетных твердых топлив : учебное пособие / А. В. Косточко, Б. М. Казбан. — Казань : КНИТУ, 2011. — 368 с. — ISBN 978-5-7882-0884-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/13316 (дата обращения: 24.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей

3. Михайлов Ю.М. Пироксилиновые пороха : учебное пособие / Ю. М. Михайлов, А. В. Косточко, О. Т. Шипина [и др.]. — Казань : КНИТУ, 2016. — 416 с. — ISBN 978-5-7882-1887-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/102082 (дата обращения: 24.032025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5.2 Дополнительная литература

1. Косточко А.В. Пороха, ракетные твердые топлива и их свойства. Воспламенение и горение порохов и ракетных твердых топлив пособие /А.В. Косточко, Б.Н. Казбан; Федер. агенство по образованию, Казан. гос. технол. ун-т. – Казань. КГТУ, 2010. – 213 с. Режим доступа: https://reader.lanbook.com/book/13314#2

2. Куценко Г.В., Зиновьев В. М., Головнин А.Е. Состояние и проблемные вопросы стабилизации порохов и твердых ракетных топлив: Учебное пособие. – Пермь. Изд-во Перм. нац. ислед. политехн. ун-та. -2017. – 43 с. Режим доступа : https://reader.lanbook.com/book/160489#2

5.3 Периодические издания

– Каталог научных и отраслевых периодических изданий – НОПИ Режим доступа: https://www.akc.ru/theme_parts/nti/

–Топливно-энергетический комплекс. Режим доступа: https://www.akc.ru/theme_parts/nti/tmh/36/

5.4 Интернет-ресурсы

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/

2. Теплотехника https://openedu.ru/ - «Открытое образование»;

3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://window.edu.ru/

4. Информационная системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.vlibrary.ru/

5. «Coursera» - https://www.coursera.org/

6. Акиншин Р.Н., Дмитриев В.Г. История создания и тенденция развития современных взрывателей. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. Источник: https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=701188

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

– Фонд тестовых заданий рег. номер 6862 от 16.07.2024 по дисциплине "Теория энергетических материалов" для студентов специальности "17.05.01 Боеприпасы и взрыватели" по специализации "Взрыватели" очной формы обучения. Режим доступа: https://aist.osu.ru/cgi-bin/auth.cgi

– Операционная система РЕД ОС.

– Пакет офисных приложений LibreOffice (https://ru.libreoffice.org/).

– Университетская платформа для сопровождения процедуры проведения экзаменационных испытаний с использованием дистанционных образовательных технологий (https://exam.osu.ru/).

– 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 г.

– Веб-браузер Яндекс - Режим доступа: https://browser.yandex.ru.

– ПО для решения научных и прикладных задач – программная система для автоматизации технологических процессов (АСУ ТП), телемеханики, диспетчеризации, учета ресурсов (АСКУЭ, АСКУГ) и автоматизации зданий SCADA TRACE MODE версия 6.10. – Режим доступа: http://www.adastra.ru/ (базовая бесплатная (доступна после скачивания) версия);

– ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2025]. Режим доступа: http://garant.net.osu.ru

– http://edu.garant.ru/garant/study/ - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей

– КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2024].

– Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования – АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа – http://aist.osu.ru.

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. 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, подключенной к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.