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 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 2024

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.27 Теория энергетических материалов*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра управления и информатики в технических системах
наименование кафедры

протокол № 9 от "19" 02 2024 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 Н.Н. Бигалиева *расшифровка подписи*

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

№ регистрации _____

© Ахмедьянова Г.Ф., 2024
© ОГУ, 2024

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.17 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 и т.п.)*	**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: 15.05.2024). — 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: 15.05.2024). — 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

1. Операционная система РЕД ОС[1]
2. Пакет офисных приложений LibreOffice[2] - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.
3. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru
4. Свободное программное обеспечение интеллектуального анализа данных для научных и исследовательских целей TANAGRA. Режим доступа:
http://eric.univ-lyon2.fr/~ricco/tanagra/en/tanagra.html.
5. Аналитическая платформа Deductor Academic. Бесплатная версия, предназначенная только для образовательных целей. Режим доступа: https://basegroup.ru/deductor/download.
6. Свободная (открытая) реализация (среда) языка программирования Prolog SWI-Prolog — Режим доступа: http://www.swi-prolog.org/download/stable/bin/swipl-w32-764.exe.
7. Simbrain — Бесплатный Java-набор для моделирования нейронных сетей. – Режим доступа: http://www.simbrain.net/Downloads/Simbrain3.03.zip.
8. FANN — Нейросетевая библиотека, исполняемая в ANSI C. Создает многослойные сети прямого распространения с поддержкой как полносвязных и сетей со структурными связями. Поддерживает выполнение в фиксированной точке для быстрой работы на системах, как IPAQ. – Режим доступа: http://sourceforge.net/projects/fann/files/fann/2.2.0/FANN-2.2.0-Source.zip/download.
9. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2016]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\GarantClient\garant.exe- MATLAB – ПО для решения спектра научных и прикладных задач.
10. 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.
11. SCOPUS: реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: https://www.scopus.com/, в локальной сети ОГУ.

---

[1] Для Рабочих станций в редакции «Стандартная» или ОС Astra Linux (для кафедры КБиМОИС)

2 Включает в себя текстовый процессор для всех видов документов Writer, табличный процессор Calc, программу для создания презентаций Impress, векторный графический редактор для создания блок-схем и диаграмм Draw, редактор формул Math, компонент, предназначенный для создания баз данных Base.

12. Web of Science [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Clarivate Analytics. – Режим доступа : http://apps.webofknowledge.com/, в локальной сети ОГУ

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.

Практические занятия проводятся в аудиториях, оснащенных компьютерной техникой.

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