Минобрнауки России

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

Кафедра управления и информатики в технических системах

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

*«Б1.Д.В.3 Моделирование функционирования 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.В.3 Моделирование функционирования 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* В.В. Тугов *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
*личная подпись* С.А. Биктимирова *расшифровка подписи*

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

№ регистрации _____

© Тугов В.В., 2025
© ОГУ, 2025

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель** освоения дисциплины:

формирование знаний, умений и навыков в области моделирования процессов связанных с функционированием взрывателей в рамках компетенций в соответствии с ФГОС ВО.

**Задачи:**

Знать:

- основные принципы функционирования взрывателей и базовые методы математического моделирования;
- показатели и критерии эффективности боеприпасов и взрывателей, а также методы ее оценки.

Уметь:

- проводить моделирование функционирования взрывателей на базе стандартных пакетов;
- проводить оценку эффективности взрывателей по результатам моделирования их функционирования.

Владеть:

- способностью к проведению математического моделирования процессов функционирования боеприпасов и взрывателей на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований;
- способностью оценивать эффективность действия боеприпасов и взрывателей различных типов.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.2 Установочные устройства взрывателей*

Постреквизиты дисциплины: *Б2.П.В.П.3 Научно-исследовательская работа*

## 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 |
|---|---|---|
| ПК*-7 Способность проводить математическое моделирование процессов функционирования боеприпасов и взрывателей на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований | ПК*-7-В-1 Знание принципов функционирования взрывателей и базовых методов математического моделирования<br>ПК*-7-В-2 Умение проводить моделирование функционирования взрывателей на базе стандартных пакетов<br>ПК*-7-В-3 Владение способностью к проведению математического моделирования процессов функционирования боеприпасов и взрывателей на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований | **Знать:** основные принципы функционирования взрывателей и базовые методы математического моделирования.<br>**Уметь:** проводить моделирование функционирования взрывателей на базе стандартных пакетов.<br>**Владеть:** способностью к проведению |

| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
|---|---|---|
| | | математического моделирования процессов функционирования боеприпасов и взрывателей на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований. |
| ПК*-8 Способность оценивать эффективность действия боеприпасов и взрывателей различных типов | ПК*-8-В-1 Знание показателей и критериев эффективности боеприпасов и взрывателей, а также методов ее оценки<br>ПК*-8-В-2 Умение проводить оценку эффективности взрывателей по результатам моделирования их функционирования<br>ПК*-8-В-3 Владение способностью оценивать эффективность действия боеприпасов и взрывателей различных типов | **Знать:** показатели и критерии эффективности боеприпасов и взрывателей, а также методы ее оценки.<br>**Уметь:** проводить оценку эффективности взрывателей по результатам моделирования их функционирования.<br>**Владеть:** способностью оценивать эффективность действия боеприпасов и взрывателей различных типов. |

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

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

| Вид работы | Трудоемкость, академических часов | |
|---|---|---|
| | 10 семестр | всего |
| **Общая трудоёмкость** | **144** | **144** |
| **Контактная работа:** | **68,25** | **68,25** |
| Лекции (Л) | 34 | 34 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 34 | 34 |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен) | 0,25 | 0,25 |
| **Самостоятельная работа:**<br>*- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);*<br>*- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;*<br>*- изучение разделов курса в системе электронного обучения;*<br>*- подготовка к лабораторным занятиям;*<br>*- подготовка к рубежному контролю* | **75,75** | **75,75** |
| **Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)** | **зачет** | |

Разделы дисциплины, изучаемые в 10 семестре

| № раздела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | всего | аудиторная работа | | | внеауд. работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 1 | Основные понятия моделирования | 26 | 6 | - | 6 | 14 |
| 2 | Методы моделирования функционирования взрывателей | 34 | 8 | - | 8 | 18 |
| 3 | Декомпозиция и агрегирование в моделировании. Математические формы описания задач. | 34 | 8 | - | 8 | 18 |
| 4 | Имитационное моделирование и теория графов | 50 | 12 | - | 12 | 26 |
| | Итого: | 144 | 34 | | 34 | 76 |
| | Всего: | 144 | 34 | | 34 | 76 |

**4.2 Содержание разделов дисциплины**

**1 Основные понятия моделирования**

*Модель. Свойства модели. Требования, предъявляемые к моделям. Задачи моделирования. Этапы моделирования. Концептуальное моделирование. Классификации моделей. Жизненный цикл моделируемой системы. Моделирование и научно-технический прогресс. Способы представления свойств объекта моделирования. Моделирование с учетом особенностей поведения объекта. Математическая модель и ее адекватность объекту моделирования. Достоверность результатов моделирования. Универсальность математической модели. Модульность и экономичность математических моделей.*

**2 Методы моделирования функционирования взрывателей**

*Структурная модель предметной области. Объектная структура. Функциональная структура. Функционально-ориентированные и объектно-ориентированные методологии описания предметной области. Функциональная методика IDEF. Функциональная методика потоков данных. Объектно-ориентированная методика. Сравнение существующих методик. Примеры моделей взрывателей. Примеры моделирования функционирования взрывателей. Точность моделей и их упрощение.*

**3 Декомпозиция и агрегирование в моделировании. Математические формы описания задач**

*Использование принципа декомпозиции при моделировании систем. Агрегирование. Потоковые и потенциальные величины. Математические модели простейших типовых взрывателей. Адекватность моделей типовых элементов. Основы построения статистических моделей. Использование теории вероятности при оценке надёжности. Надёжность элемента технической системы. Плотность распределения времени безотказной работы. Экспоненциальный закон надёжности. Интенсивность отказов.*

**4 Имитационное моделирование и теория графов**

*Виды имитационного моделирования. Сравнение имитационного моделирования с другими видами математического моделирования. Этапы построения имитационных моделей. Границы применения имитационного моделирования. Теория графов. Типовые задачи, использующие элементы дискретной математики. Моделирование технических систем и взаимосвязи между ними и их элементами. Задачи определения кратчайшего пути на графе (задача о размещении оборудования, минимальной стоимости транспортирования, наибольшей пропускной способности транспортной сети).*

### 4.3 Лабораторные работы

| № ЛР | № раздела | Наименование лабораторных работ | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Содержательный анализ проблемных ситуаций, требующих системного подхода к моделированию | 4 |
| 2 | 1 | Разработка концептуальной модели | 2 |
| 3 | 2 | SADT-моделирование | 4 |
| 4 | 2 | Функциональное моделирование предметной области | 4 |
| 5 | 3 | Выделение типовых элементов взрывателей | 4 |
| 6 | 3 | Математическое моделирование типового взрывателя | 4 |
| 7 | 4 | Построение модели сложной системы на основе экспериментального подхода | 4 |
| 8 | 4 | Построение модели сложной системы на основе аналитического подхода | 2 |
| 9 | 4 | Имитационное моделирование взрывателя | 2 |
| 10 | 4 | Построение модели с использованием графа | 4 |
| | | Итого: | 34 |

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1 Княжский, А.Ю. Моделирование процессов и систем: учебное пособие / А.Ю. Княжский. - Санкт-Петербург: ГУАП, 2020. - 91 с. - ISBN 978-5-8088-1541-4. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/216494 (дата обращения: 20.03.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2 Черезов, Г.А. Математическое моделирование систем и процессов: учебное пособие / Г.А. Черезов, В.Г. Волик. - Самара: СамГУПС, 2016. - 91 с. - ISBN 978-5-98941-252-5. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/130371 (дата обращения: 20.03.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3 Голубева, Н. В. Основы математического моделирования систем и процессов: учебное пособие / Н. В. Голубева. - 2-е изд., с измен. - Омск: ОмГУПС, 2019. - 95 с. - ISBN 978-5-949-41238-1. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/129153 (дата обращения: 20.03.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

### 5.2 Дополнительная литература

1 Лихачев, А. В. Методы математического моделирования процессов и систем: учебное пособие / А. В. Лихачев. - Новосибирск: НГТУ, 2015. - 96 с. - ISBN 978-5-7782-2655-5. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/118308 (дата обращения: 20.03.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2 Тарасевич, Ю. Ю. Математическое и компьютерное моделирование [Текст]: вводный курс: учебное пособие для студентов высших учебных заведений/ Ю. Ю. Тарасевич. - 6-е изд. - Москва: ЛИБРОКОМ, 2013. - 149 с.: ил. - Библиогр.: с. 148-149. - ISBN 978-5-397-03828-7.

3 Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных [Текст]: учебное пособие для студентов и аспирантов вузов, обучающихся по специальности "Прикладная математика" / Н. И. Сидняев. - Москва: Юрайт, 2012. - 400 с.: ил. - (Магистр). - Прил.: с. 387-395. - Библиогр.: с. 396-399. - ISBN 978-5-9916-1878-6. - ISBN 978-5-9692-1338-8.

### 5.3 Периодические издания

- Боеприпасы. Взрывные работы: журнал. - Москва: Агентство "Роспечать", 2022.
- Приборы и техника эксперимента: журнал. - М.: Академиздатцентр "Наука" РАН, 2019.
- Математическое моделирование: журнал. - Москва: Российская академия наук, 2021, 2022.

### 5.4 Интернет-ресурсы

1. http://www.i-us.ru/section-spm-web-сайт научного журнала «Информационно-управляющие системы», рубрика «Моделирование систем и процессов»;
2. http://mais-journal.ru/jour - web-сайтжурнала «Моделирование и анализ информационных систем»;
3. http://mmp.vestnik.susu.ru/page/ru/greet - web-сайт журнала «Вестник Южно-Уральского государственного университета, серия «Математическое моделирование программирование».
4. http://tm.spbstu.ru - Моделирование взрыва в SPH постановке

### 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice
3. Университетская платформа электронного обучения «Электронные курсы ОГУ в системе обучения Moodle» (http://moodle.osu.ru)
5. Веб-браузер Яндекс(бесплатная версия) Режим доступа: https://yandex.ru/ для работы с ресурсами Интернет
6. 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
7. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2025].
8. Платформа «DION» (Конфигурация «DION EDU») для проведения онлайн мероприятий и видеоконференций

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