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 2023

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 № 10 от "17" 02 2023 г.

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

Исполнители:
доцент *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 Н.Н. Бигалиева *расшифровка подписи*

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

№ регистрации _____

© Тугов В.В., 2023
© ОГУ, 2023

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) 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:

- свойства и характеристики математических моделей;
- методы составления математических моделей;
- методы проведения сравнительного анализа результатов моделирования;
- методики проведения вычислительных экспериментов.

Уметь:

- использовать результаты моделирования для отладки и настройки взрывателей;
- проводить математическое моделирование процессов функционирования боеприпасов и взрывателей на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований;
- оценивать эффективность действия боеприпасов и взрывателей различных типов;
- обрабатывать результаты экспериментов и испытаний.

Владеть:

- навыками монтажа, наладки, испытаний и сдачи в эксплуатацию опытных образцов боеприпасов и взрывателей;
- методами моделирования различных взрывных технологий промышленного назначения;
- оценивать эффективность действия боеприпасов и взрывателей различных типов;
- навыками использования автоматизированных методов обработки результатов экспериментов.

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: *Отсутствуют*

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*-6 Способность участвовать в монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов боеприпасов и взрывателей	ПК*-6-В-1 Знание свойств и характеристик промышленных взрывчатых веществ ПК*-6-В-2 Умение разрабатывать опытные образцы изделий, проводить их отладку и настройку для решения задач разработки боеприпасов и взрывателей ПК*-6-В-3 Владение основами взрывного дела и знаниями в области средств взрывания	**Знать:** свойства и характеристики математических моделей. **Уметь:** использовать результаты моделирования для отладки и настройки взрывателей. **Владеть:** навыками монтажа, наладки,

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		испытаний и сдачи в эксплуатацию опытных образцов боеприпасов и взрывателей.
ПК*-9 Способность проводить математическое моделирование процессов функционирования боеприпасов и взрывателей на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований	ПК*-9-В-1 Знание особенностей и закономерностей физических процессов, определяющих функционирование боеприпасов и взрывателей, методы составления их адекватных математических моделей ПК*-9-В-2 Умение применять базовые методы математического моделирования при выполнении расчетов для разработки деталей и узлов боеприпасов и взрывателей, работать с системами автоматизированного проектирования ПК*-9-В-3 Владение основными методами проектирования различных взрывных технологий промышленного назначения, расчета необходимых параметров оборудования и режимов работы, методами моделирования их функционирования	**Знать:** методы составления математических моделей. **Уметь:** проводить математическое моделирование процессов функционирования боеприпасов и взрывателей на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований. **Владеть:** методами моделирования различных взрывных технологий промышленного назначения.
ПК*-10 Способность оценивать эффективность действия боеприпасов и взрывателей различных типов	ПК*-10-В-1 Знание методов проведения сравнительного анализа результатов расчетных исследований и экспериментальных работ ПК*-10-В-2 Умение осуществлять технико-экономическое обоснование методов решения поставленных задач ПК*-10-В-3 Владение методами оценивания эффективности действия боеприпасов и взрывателей на основе расчетных исследований и экспериментальных работ	**Знать:** методы проведения сравнительного анализа результатов моделирования. **Уметь:** оценивать эффективность действия боеприпасов и взрывателей различных типов. **Владеть:** методами оценки эффективности функционирования взрывателей.
ПК*-14 Способность разрабатывать методики проведения экспериментов и испытаний образцов боеприпасов и взрывателей, обрабатывать результаты экспериментов и испытаний, в том числе с использованием автоматизированных методов обработки результатов	ПК*-14-В-1 Знание порядка проведения экспериментов и последовательность испытаний ПК*-14-В-2 Умение применять нормативную базу, материальную часть, цели и задачи экспериментальных исследований и испытаний образцов боеприпасов и взрывателей на всех стадиях разработки, производства и внедрения изделий ПК*-14-В-3 Владение способностью обрабатывать результаты экспериментов и испытаний, в том числе с использованием автоматизированных методов обработки	**Знать:** методики проведения вычислительных экспериментов. **Уметь:** обрабатывать результаты экспериментов и испытаний. **Владеть:** навыками использования автоматизированных методов обработки результатов экспериментов.

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	результатов	

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: *- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**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 надѐжности. Надѐжность элемента технической системы. Плотность распределения времени безотказной работы. Экспоненциальный закон надѐжности. 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: 22.03.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2 Солоп, С.А. Математическое моделирование систем и процессов: учебное пособие / С.А. Солоп, А.Г. Кулькин. - Ростов-на-Дону: РГУПС, 2017. - 172 с. - ISBN 978-5-88814-588-3. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/129321 (дата обращения: 29.03.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3 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: 29.03.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

4 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: 29.03.2023). - 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: 29.03.2023). - 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. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru
4. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2023]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\GarantClient\garant.exe
5. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2023]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\!CONSULT\cons.exe

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.