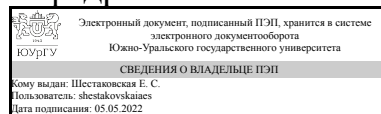


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



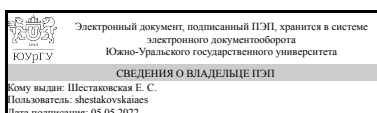
Е. С. Шестаковская

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М3.07.01 Физика взрыва и удара  
для направления 03.04.01 Прикладные математика и физика  
уровень Магистратура  
магистерская программа Физическая и химическая механика сплошных сред  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Вычислительная механика

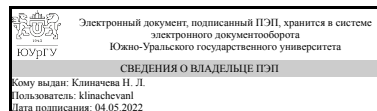
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.01 Прикладные математика и физика, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 898

Зав.кафедрой разработчика,  
к.физ.-мат.н., доц.



Е. С. Шестаковская

Разработчик программы,  
к.физ.-мат.н., доц., доцент



Н. Л. Клиначева

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является: 1) формирование знаний, умений и навыков расчета параметров поля взрыва и удара в различных средах, процесса кумуляции и моделирования. Задачами дисциплины являются: 1) изучение физики взрывных и ударных явлений; 2) изучение детонационных волн; 3) освоение методов расчета параметров поля взрыва в разных средах; 4) изучение закономерностей метания оболочек продуктами взрыва; 5) изучение моделирования взрывных и ударных явлений; 6) получение навыков расчета параметров взаимодействия ударников с металлическими мишенями

## Краткое содержание дисциплины

Характеристики и классификация взрывчатых веществ. Детонационные волны. Отражение ударных и детонационных волн от различных сред. Классификация процессов соударения тел с мишенями по скорости взаимодействия. Особенности ударного взаимодействия недеформируемых и деформируемых ударников. Волны в твердых телах при ударе. Высокоскоростное соударение тел.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен самостоятельно и (или) в составе исследовательской группы разрабатывать, исследовать и применять математические модели для качественного и количественного описания явлений и процессов механики сплошных сред	Знает: классификацию взрывчатых веществ, взрывных процессов Умеет: записывать уравнения взрывчатого превращения, рассчитывать основные параметры взрыва и параметры детонации Имеет практический опыт: расчета параметров детонационной волны, параметров кумулятивного заряда, работоспособности и бризантности взрывчатых веществ

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Тепломассообмен, Газовая динамика, Модели уравнений состояния конденсированных сред	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Газовая динамика	Знает: основные понятия и законы газовой динамики Умеет: применять математические модели для описания движения газов Имеет

	практический опыт: решения задач стационарной и нестационарной газовой динамики
Модели уравнений состояния конденсированных сред	Знает: теоретические методы расчёта термодинамических свойств веществ при высоких давлениях и температурах Умеет: строить полуэмпирические модели уравнений состояния вещества Имеет практический опыт: оценки термодинамических свойств вещества для анализа процессов в экстремальных состояниях; обработки результатов экспериментов и сопоставления с теоретическими данными
Тепломассообмен	Знает: основные понятия и законы процессов тепломассообмена Умеет: Имеет практический опыт: решения задач тепломассообмена

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 64,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
выполнение практических работ	32,5	32,5	
подготовка к экзамену	27	27	
подготовка к контрольным работам	10	10	
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-		экзамен

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Теория взрывчатых веществ	12	6	6	0
2	Теория детонации взрывчатых веществ	24	12	12	0
3	Теория кумулятивного действия взрыва	12	6	6	0
4	Ударные волны в твердых телах.	16	8	8	0

## 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1-3	1	Явление взрыва. Классификация взрывных явлений. Классификация взрывчатых веществ. Термохимия ВВ.	6
4-6	2	Детонация. Гидродинамическая теория детонации. Режимы детонации. Законы сохранения.	6
7-9	2	Детонация в газах. Детонация в конденсированных ВВ.	6
10-12	3	Понятие кумуляции. Гидродинамическая теория кумуляции. Расчёт кумулятивных зарядов.	6
13-14	4	Ударные волны в твердых телах. Сжатие ударными волнами сплошных и твердых тел.	4
15-16	4	Ударные волны и волны расширения при соударении твердых тел.	4

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1-3	1	Расчёт параметров взрыва. Контрольная работа №1.	6
4-5	2	Детонация в газах. Контрольная работа №2.	4
6-7	2	Расчёт параметров детонации в конденсированных ВВ.	4
8-9	2	Детонация конденсированных ВВ. Контрольная работа №3.	4
10-12	3	Расчёт параметров кумулятивного заряда.	6
13-14	4	Ударные волны в твёрдых телах.	4
15-16	4	Ударные волны в твёрдых телах. Контрольная работа №4	4

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
выполнение практических работ	ЭУМД осн.[1] гл.10-12; [2] гл.3.	3	32,5
подготовка к экзамену	ЭУМД осн.[1] гл.1 4,5,10-12; [2] гл.2,3.	3	27
подготовка к контрольным работам	ЭУМД осн.[1] гл.4,5; [2] гл.2,3; [3] 1-6,8-9; доп. гл.1,2	3	10

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	3	Текущий контроль	Контрольная работа №1	0,5	15	Контрольная работа содержит 3 задачи. Каждая задача оценивается по пятибалльной шкале: 5 баллов - задача решена верно, студент может объяснить полученное решение 4 балла - задача решена верно, но имеются недочёты или незначительные ошибки 3 балла - задача решена с ошибками, верно записаны основные соотношения, но студент не смог их применить 2 балла - задача решена не верно, ход решения выбран верный, имеются ошибки в формулах 1 балл - задача не решена, но верно записаны основные формулы 0 баллов - решение не предоставлено	экзамен
2	3	Текущий контроль	Контрольная работа №2	0,8	15	Контрольная работа содержит 3 задачи. Каждая задача оценивается по пятибалльной шкале: 5 баллов - задача решена верно, студент может объяснить полученное решение 4 балла - задача решена верно, но имеются недочёты или незначительные ошибки 3 балла - задача решена с ошибками, верно записаны основные соотношения, но студент не смог их применить 2 балла - задача решена не верно, ход решения выбран верный, имеются ошибки в формулах 1 балл - задача не решена, но верно записаны основные формулы 0 баллов - решение не предоставлено	экзамен
3	3	Текущий контроль	Контрольная работа №3	0,8	15	Контрольная работа содержит 3 задачи. Каждая задача оценивается по пятибалльной шкале: 5 баллов - задача решена верно, студент может объяснить полученное решение 4 балла - задача решена верно, но имеются недочёты или незначительные ошибки 3 балла - задача решена с ошибками, верно записаны основные соотношения, но студент не смог их применить 2 балла - задача решена не верно, ход решения выбран верный, имеются ошибки в формулах 1 балл - задача не решена, но верно записаны основные формулы 0 баллов - решение не предоставлено	экзамен
4	3	Текущий контроль	Контрольная работа №4	0,8	15	Контрольная работа содержит 3 задачи. Каждая задача оценивается по пятибалльной шкале: 5 баллов - задача решена верно, студент может объяснить полученное решение 4 балла - задача решена верно, но имеются недочёты или незначительные ошибки 3 балла -	экзамен

						задача решена с ошибками, верно записаны основные соотношения, но студент не смог их применить 2 балла - задача решена не верно, ход решения выбран верный, имеются ошибки в формулах 1 балл - задача не решена, но верно записаны основные формулы 0 баллов - решение не предоставлено	
5	3	Текущий контроль	Практическая работа №1	1	5	Работа выполнена верно - 5 баллов; работа выполнена верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат - 4 балла; в работе допущены 1-2 ошибки - 3 балла; в работе допущено 3 ошибки - 2 балла; в работе допущено более трёх ошибок - 1 балл; работа не представлена - 0 баллов	экзамен
6	3	Текущий контроль	Практическая работа №2	1	5	Работа выполнена верно - 5 баллов; работа выполнена верно, но имеются недочеты не влияющие на конечный результат - 4 балла; в работе допущены 1-2 ошибки - 3 балла; в работе допущено 3 ошибки - 2 балла; в работе допущено более трёх ошибок - 1 балл; работа не представлена - 0 баллов	экзамен
7	3	Промежуточная аттестация	Мероприятие промежуточной аттестации	-	10	Билет содержит два теоретических вопроса. Каждый вопрос оценивается по пятибалльной шкале: дан полный ответ на вопрос - 5 баллов; дан полный ответ на вопрос, но имеются неточности в ответе - 4 балла; дан неполный ответ на вопрос, выделены основные положения - 3 балла; дан неполный ответ на вопрос, допущены 1-2 негрубые ошибки - 2 балла; дан неполный ответ на вопрос, допущены грубые ошибки - 1 балл; ответ отсутствует - 0 баллов	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине проводится на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Прохождение всех контрольно-рейтинговых мероприятий обязательно. Если рейтинг студента по текущему контролю менее 60% или студент желает повысить свой рейтинг, то он проходит мероприятие промежуточной аттестации. На экзамене студенту выдаётся билет, содержащий два теоретических вопроса. Время на подготовку 60 минут.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	7
ПК-1	Знает: классификацию взрывчатых веществ, взрывных процессов	+				+		+
ПК-1	Умеет: записывать уравнения взрывчатого превращения, рассчитывать основные параметры взрыва и параметры детонации	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: расчета параметров детонационной волны, параметров кумулятивного заряда, работоспособности и брызгантности взрывчатых веществ						+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

а) *основная литература:*

Не предусмотрена

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

в) *отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

Не предусмотрены

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Методические рекомендации для СРС

из них: *учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Методические рекомендации для СРС

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Орленко, Л. П. Физика взрыва и удара : учебное пособие / Л. П. Орленко. — 3-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2017. — 408 с. — ISBN 978-5-9221-1715-9. <a href="https://e.lanbook.com/book/105009">https://e.lanbook.com/book/105009</a>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ударные и детонационные волны. Методы исследования : монография / И. Ф. Кобылкин, В. В. Селиванов, В. С. Соловьев, Н. Н. Сысов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2004. — 376 с. — ISBN 5-9221-0485-3. <a href="https://e.lanbook.com/book/2686">https://e.lanbook.com/book/2686</a>
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Эквист, Б. В. Теория детонации взрывчатых веществ : учебное пособие / Б. В. Эквист. — Москва : МИСИС, 2016. — 24 с. — ISBN 978-5-906846-18-1. <a href="https://e.lanbook.com/book/93598">https://e.lanbook.com/book/93598</a>
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная	Генкин, Ю. В. Расчёт энергетических характеристик и параметров детонации индивидуальных взрывчатых

	система издательства Лань	веществ и их смесей : учебное пособие / Ю. В. Генкин, Я. О. Павлов, Ю. Г. Васильева. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2014. — 97 с. — ISBN 978-5-85546-850-2. <a href="https://e.lanbook.com/book/63683">https://e.lanbook.com/book/63683</a>
--	---------------------------------	--

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	707 (1)	компьютеры
Лекции	708a (1)	мультимедийное оборудование