

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Саровский физико-технический институт -**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
(СарФТИ НИЯУ МИФИ)

**ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра «Теоретической и экспериментальной механики»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан ФТФ, член корр. РАН, д.ф-м.н.

 А.К. Чернышев

« 30 » июня 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Методы и средства изучения импульсных воздействий**  
**на материалы и конструкции**

наименование дисциплины

Направление подготовки (специальность)	<u>15.04.03 Прикладная механика</u>
Наименование образовательной программы	<u>Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры</u>
Квалификация (степень) выпускника	<u>магистр</u>
Форма обучения	<u>очная</u>

Программа одобрена на заседании кафедры

Зав. кафедрой ТиЭМ, доцент, д.т.н.

А.Л. Михайлов

протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2022 г.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

г. Саров, 2022 г.

Программа переутверждена на 202\_\_\_/202\_\_\_ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202\_\_\_/202\_\_\_ учебный год.

Заведующий кафедрой ТиЭМ, доцент, д.т.н.

А.Л. Михайлов

Программа переутверждена на 202\_\_\_/202\_\_\_ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202\_\_\_/202\_\_\_ учебный год.

Заведующий кафедрой ТиЭМ, доцент, д.т.н.

А.Л. Михайлов

Программа переутверждена на 202\_\_\_/202\_\_\_ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202\_\_\_/202\_\_\_ учебный год.

Заведующий кафедрой ТиЭМ, доцент, д.т.н.

А.Л. Михайлов

Программа переутверждена на 202\_\_\_/202\_\_\_ учебный год с изменениями в соответствии с семестровыми учебными планами академических групп ФТФ, ФИТЭ на 202\_\_\_/202\_\_\_ учебный год.

Заведующий кафедрой ТиЭМ, доцент, д.т.н.

А.Л. Михайлов

<b>Семестр</b>	<b>В форме практической подготовки</b>	<b>Трудоёмкость, кред.</b>	<b>Общий объем курса, час.</b>	<b>Лекции, час.</b>	<b>Практич. занятия, час.</b>	<b>Лаборат. работы, час.</b>	<b>СРС, час.</b>	<b>КР/ КП</b>	<b>Форма(ы) контроля, экз./зач./ЗсО/</b>	<b>Интерактивные часы</b>
<b>3</b>	32	3	108	-	32	-	76	КР	Зач	16
<b>ИТОГО</b>	<b>32</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>76</b>	<b>ЗсО</b>	<b>-</b>	<b>16</b>

## **АННОТАЦИЯ**

Дисциплина «Методы и средства изучения импульсных воздействий на материалы и конструкции» обеспечивает не только нормативно-методическую базу освоения обучающимися профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ОС ВО по направлению подготовки 15.04.03 «Прикладная механика», с квалификацией выпускника магистр, но и высокую профессиональную конкурентоспособность выпускников и их востребованность для решения актуальных задач у потребностей регионального и Всероссийского рынка труда, с учетом перспектив его развития.

### **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения учебной дисциплины «Методы и средства изучения импульсных воздействий на материалы и конструкции» являются приобретение магистром знания, умения и навыков, обеспечивающих достижение целей основной образовательной программы «Прикладная механика».

### **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО**

Дисциплина «Методы и средства изучения импульсных воздействий на материалы и конструкции» относится к базовой части образовательной программы подготовки магистров по профилю «Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры» направления 15.04.03 «Прикладная механика».

Дисциплина основывается на знаниях, полученных в предшествующих дисциплинах естественнонаучного и математического цикла бакалавриата по направлению подготовки 15.03.03 «Прикладная механика»: физика, математика, теоретическая механика, сопротивление материалов, экспериментальная механика, методы и техника физического эксперимента.

Дисциплина «Методы и средства изучения импульсных воздействий на материалы и конструкции» логически и содержательно связана с изучаемыми дисциплинами: «Динамика машин», «Механика контактного взаимодействия и разрушения», «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг» и др.

Освоение дисциплины необходимо как предшествующее для дисциплин производственная практика, преддипломная практика и ВКР.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Ожидается, что в результате освоения дисциплины студент приобретет следующие компетенции:

#### Профессиональные компетенции (ПК)

в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
Тип задачи профессиональной деятельности: <b>научно-исследовательский, включающий расчетно-экспериментальную деятельность</b>			
подготовка и проведение расчетно-экспериментальных исследований в области прикладной механики	физико-механические процессы и явления, машины, конструкции, приборы и аппаратура и другие объекты современной техники различных подразделений РFYЦ-ВНИИЭФ, которые для своего изучения и решения требуют разработки и применения экспериментальных методов исследования, математических и компьютерных моделей, основанных на законах механики.	<b>ПК-1.1</b> способен к проведению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике организаций ядерно-оружейного комплекса  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт «40.011. Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»	З-ПК-1.1 знать методы проведения исследований и разработок У-ПК-1.1 уметь оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (патенты, научно-техническая документация) В-ПК-1.1 владеть навыками проведения анализа и теоретического обобщения научных данных в соответствии с задачами исследования
		<b>ПК-1.2</b> способен контролировать выполнение предусмотренных планом задания  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт «40.008. Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами»	З-ПК-1.2 знать установленный порядок организации, планирования и финансирования, проведения и внедрения научных исследований У-ПК-1.2 уметь применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний В-ПК-1.2 владеть навыками управления научными исследованиями и разработками
Тип задачи профессиональной деятельности: <b>проектно-конструкторский</b>			

<p>проектирование машин и конструкций на основе математического и компьютерного моделирования с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности, безопасности</p>	<p>Физико-механические процессы и явления, машины, конструкции, приборы и аппаратура и другие объекты современной техники различных подразделений РФЯЦ-ВНИИЭФ, которые для своего изучения и решения требуют разработки и применения экспериментальных методов исследования, математических и компьютерных моделей, основанных на законах механики.</p>	<p><b>ПК-1.3</b> способен обобщать результаты проводимых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с целью выработки предложений по разработке и усовершенствованию ядерно-оружейных технологий</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт «24.078. Специалист-исследователь в области ядерно-энергетических технологий»</p>	<p>З-ПК-1.3 знать метрологию, стандартизацию и сертификацию в атомной отрасли</p> <p>У-ПК-1.3 уметь использовать математические методы обработки результатов исследований и их обобщение, производить сравнительный анализ В-ПК-1.3 владеть навыками методами анализа и обобщения результатов выполненных научно-технических исследований и разработок</p>
---	---	--	--

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ\*

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	№ недели	Виды учебной работы					Максимальный балл (см. п. 5.3)
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы	СРС	Текущий контроль (форма)*	
			-	32	-	76		
<b>Семестр 3</b>								
<b>Раздел 1.</b>								
1.1.	Тема 1. Введение. Механические свойства материалов при статических и динамических нагрузках.	1		2		7	УО	
1.2	Тема 2. Метод Кольского (метод составных стержней Гопкинсона) для определения динамических диаграмм деформирования материалов.	2		4		7	УО	5
1.3	Тема 3. Метод Тэйлора для определения прочностных и пластических характеристик материалов.	3-4		2		9	УО	
1.4	Тема 4. Способы исследования динамического двухосного растяжения материалов	5-6		4		8	УО	5
1.5	Тема 5. Методика исследования эффекта Баушингера. Тензометрические методы измерения деформации.	7-8		4		7	УО	
<b>Рубежный контроль</b>		8					УО	10
<b>Раздел 2.</b>								
2.1	Тема 1. Методики исследования трещиностойкости.	9		2		7	УО	5
2.2	Тема 2. Методика исследования локализованного сдвига.	10		4		7	УО	
2.3	Тема 3. Ударные адиабаты. Методы регистрации	11-12		4		9	УО	
2.4	Тема 4. Двукратная сжимаемость веществ	13-14		4		8	УО	5
2.5	Тема 5. Изэнтропическое расширение веществ после ударного сжатия	15-16		2		7	УО	
<b>Рубежный контроль</b>		16					УО	10
<b>Курсовая работа</b>							ЗсО	10
<b>Промежуточная аттестация</b>						Зачет	-	45
<b>Посещаемость</b>								5
<b>Итого:</b>			-	32	-	76	-	100

\*Сокращение наименований форм текущего, рубежного и промежуточного контроля:

УО – устный опрос; ЗсО – зачет с оценкой

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

### Практические/семинарские занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
<b>3 семестр</b>		
<b>Раздел 1.</b>		
1.1	Тема 1. Введение. Механические свойства материалов при статических и динамических нагрузках.	Исследование механических свойств материалов при статических и динамических нагрузках.
1.2	Тема 2. Метод Кольского (метод составных стержней Гопкинсона) для определения динамических диаграмм деформирования материалов.	Исследование метода Кольского (метод составных стержней Гопкинсона) для определения динамических диаграмм деформирования материалов.
1.3	Тема 3. Метод Тэйлора для определения прочностных и пластических характеристик материалов.	Исследование метода Тэйлора для определения прочностных и пластических характеристик материалов.
1.4	Тема 4. Способы исследования динамического двухосного растяжения материалов	Рассмотрим способы исследования динамического двухосного растяжения материалов
1.5	Тема 5. Методика исследования эффекта Баушингера. Тензометрические методы измерения деформации.	Рассмотрим методику исследования эффекта Баушингера. Тензометрические методы измерения деформации.
<b>Раздел 2.</b>		
2.1	Тема 1. Методики исследования трещиностойкости.	Рассмотрим методики исследования трещиностойкости.
2.2	Тема 2. Методика исследования локализованного сдвига.	Рассмотрим методику исследования локализованного сдвига.
2.3	Тема 3. Ударные адиабаты. Методы регистрации	Исследование ударных адиабатов. Рассмотрим методы регистрации
2.4	Тема 4. Двукратная сжимаемость веществ	Исследование двукратной сжимаемости веществ
2.5	Тема 5. Изэнтропическое расширение веществ после ударного сжатия	Исследуем изэнтропическое расширение веществ после ударного сжатия

## 4.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов

1. В.М. Бельский, В.А. Пушков. Методы исследования ударно-волновых и динамических свойств материалов. Учебное пособие по курсу «Экспериментальная механика». ИПК ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2014, 161с.
2. В.А. Огородников, В.А. Пушков, О.А. Тюпанова. Основы физики прочности и механики разрушения. Учебное издание, издание 2-е.Саров, ИПК ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2009, 386с
3. Методические рекомендации по оформлению курсовых работ.
4. [www.sarfti.ru](http://www.sarfti.ru). Учебное пособие. Основы физики прочности и механики разрушения. 2-е издание. В.А. Огородников, В.А. Пушков, О.А. Тюпанова. ФГУП РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2009. ISBN 978-5-9515-0093-9



5. [www.sarfti.ru](http://www.sarfti.ru). Учебное пособие. Методы исследования ударно-волновых и динамических свойств материалов. В.М.Бельский, В.А.Пушков. ФГУП РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2013. ISBN 978-5-9515-0253-7

Самостоятельная работа направлена на закрепление и углубление полученных теоретических и практических знаний. Включает в себя:

- ✓ работу с предыдущим лекционным материалом;
- ✓ самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- ✓ поиск и обзор литературы и электронных источников;
- ✓ чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

### 5.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Раздел	Темы занятий	Компетенция	Индикаторы освоения	Текущий контроль, неделя
<b>Семестр 3</b>				
Раздел 1	Тема 1. Введение. Механические свойства материалов при статических и динамических нагрузках.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	3-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1 3-ПК-1.2; У-ПК-1.2; В-ПК-1.2 3-ПК-1.3; У-ПК-1.3; В-ПК-1.3	УО 1
	Тема 2. Метод Кольского (метод составных стержней Гопкинсона) для определения динамических диаграмм деформирования материалов.		3-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1 3-ПК-1.2; У-ПК-1.2; В-ПК-1.2 3-ПК-1.3; У-ПК-1.3; В-ПК-1.3	УО 2
	Тема 3. Метод Тэйлора для определения прочностных и пластических характеристик материалов.		3-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1 3-ПК-1.2; У-ПК-1.2; В-ПК-1.2 3-ПК-1.3; У-ПК-1.3; В-ПК-1.3	УО 3-4
	Тема 4. Способы исследования динамического двухосного растяжения материалов		3-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1 3-ПК-1.2; У-ПК-1.2; В-ПК-1.2 3-ПК-1.3; У-ПК-1.3; В-ПК-1.3	УО 5-6

	Тема 5. Методика исследования эффекта Баушингера. Тензометрические методы измерения деформации.		3-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1 3-ПК-1.2; У-ПК-1.2; В-ПК-1.2 3-ПК-1.3; У-ПК-1.3; В-ПК-1.3	УО 7-8
<b>Рубежный контроль</b>		ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	3-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1 3-ПК-1.2; У-ПК-1.2; В-ПК-1.2 3-ПК-1.3; У-ПК-1.3; В-ПК-1.3	УО 8
Раздел 2	Тема 1. Методики исследования трещиностойкости.		3-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1 3-ПК-1.2; У-ПК-1.2; В-ПК-1.2 3-ПК-1.3; У-ПК-1.3; В-ПК-1.3	УО 9
	Тема 2. Методика исследования локализованного сдвига.		3-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1 3-ПК-1.2; У-ПК-1.2; В-ПК-1.2 3-ПК-1.3; У-ПК-1.3; В-ПК-1.3	УО 10
	Тема 3. Ударные адиабаты. Методы регистрации	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	3-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1 3-ПК-1.2; У-ПК-1.2; В-ПК-1.2 3-ПК-1.3; У-ПК-1.3; В-ПК-1.3	УО 11-12
	Тема 4. Двукратная сжимаемость веществ		3-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1 3-ПК-1.2; У-ПК-1.2; В-ПК-1.2 3-ПК-1.3; У-ПК-1.3; В-ПК-1.3	УО 13-14
	Тема 5. Изэнтропическое расширение веществ после ударного сжатия		3-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1 3-ПК-1.2; У-ПК-1.2; В-ПК-1.2 3-ПК-1.3; У-ПК-1.3; В-ПК-1.3	УО 15-16
<b>Рубежный контроль</b>		ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	3-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1 3-ПК-1.2; У-ПК-1.2; В-ПК-1.2 3-ПК-1.3; У-ПК-1.3; В-ПК-1.3	УО 16
<b>Курсовая работа</b>		ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	3-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1 3-ПК-1.2; У-ПК-1.2; В-ПК-1.2 3-ПК-1.3; У-ПК-1.3; В-ПК-1.3	<b>ЗсО</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>		ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	3-ПК-1.1; У-ПК-1.1; В-ПК-1.1 3-ПК-1.2; У-ПК-1.2; В-ПК-1.2 3-ПК-1.3; У-ПК-1.3; В-ПК-1.3	<b>Зачет</b>

**5.2. Примерные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### **5.2.1. Оценочные средства для текущего контроля**

#### **5.2.1.1. Примерные вопросы для устного опроса (УО)**

1. Как классифицируются механические испытания?
2. Метод составных стержней Гопкинсона.
3. Анализ корректности и погрешность метода составных стержней Гопкинсона.
4. Метод Тейлора. Суть и примеры.
5. Методика изучения динамического двухосного растяжения образцов оболочечного типа.
6. Схемы динамических испытаний трубчатых образцов.
7. Схемы динамических испытаний полусферических образцов.

8. Примеры практической реализации методик, основанных на методе составных стержней Гопкинсона.
9. Влияние скорости деформации и температуры на диаграммы деформирования  $\sigma$ - $\epsilon$ .
10. Основные характеристики, получаемые из диаграмм.
11. Упругие характеристики, характеристик пластичности по результатам испытаний на растяжение и сжатие.
12. Диаграммы идеально-упругого, идеально-пластического, идеально-упругопластического тела.
13. Исследования динамической трещиностойкости. Виды испытаний на трещиностойкость
14. Эффект Баушингера. Суть и примеры.
15. Исследования эффект Баушингера по методу ССГ.
16. Исследования локализованного адиабатического сдвига по методу ССГ.
17. Примеры практической реализации методики динамического двухосного растяжения.
18. Основные уравнения для волн разрежения.
19. Свойства ударных волн и волн разрежения. Законы сохранения.
20. Основные уравнения для волн разрежения.
21. Ударные адиабаты. Метод откола.
22. Ударные адиабаты. Метод торможения.
23. Ударные адиабаты. Метод отражения.
24. Описание экспериментальных данных
25. Двукратная сжимаемость веществ. Метод преград.
26. Двукратная сжимаемость веществ. Определение двукратной ударной сжимаемости манганиновыми датчиками давления.
27. Метод манганинового датчика. При лобовом столкновении плоских ударных волн. При отражении от жесткой подложки
28. Определение двукратной ударной сжимаемости магнитоэлектрическими датчиками.
29. Сжатие пористых веществ.
30. Изэнтропическое расширение веществ после ударного сжатия. Метод преград.

## **5.2.2 Оценочные средства для рубежного контроля**

### **5.2.2.1 Примерные вопросы для устного опроса (УО)**

1. Как классифицируются механические испытания?
2. Метод составных стержней Гопкинсона.
3. Анализ корректности и погрешность метода составных стержней Гопкинсона.
4. Метод Тейлора. Суть и примеры.

5. Методика изучения динамического двухосного растяжения образцов оболочечного типа.
6. Схемы динамических испытаний трубчатых образцов.
7. Схемы динамических испытаний полусферических образцов.
8. Примеры практической реализации методик, основанных на методе составных стержней Гопкинсона.
9. Влияние скорости деформации и температуры на диаграммы деформирования  $\sigma$ - $\epsilon$ .
10. Основные характеристики, получаемые из диаграмм.
11. Упругие характеристики, характеристик пластичности по результатам испытаний на растяжение и сжатие.
12. Диаграммы идеально-упругого, идеально-пластического, идеально-упругопластического тела.
13. Исследования динамической трещиностойкости. Виды испытаний на трещиностойкость
14. Эффект Баушингера. Суть и примеры.
15. Исследования эффект Баушингера по методу ССГ.
16. Исследования локализованного адиабатического сдвига по методу ССГ.
17. Примеры практической реализации методики динамического двухосного растяжения.
18. Основные уравнения для волн разрежения.
19. Свойства ударных волн и волн разрежения. Законы сохранения.
20. Основные уравнения для волн разрежения.
21. Ударные адиабаты. Метод откола.
22. Ударные адиабаты. Метод торможения.
23. Ударные адиабаты. Метод отражения.
24. Описание экспериментальных данных
25. Двукратная сжимаемость веществ. Метод преград.
26. Двукратная сжимаемость веществ. Определение двукратной ударной сжимаемости манганиновыми датчиками давления.
27. Метод манганинового датчика. При лобовом столкновении плоских ударных волн. При отражении от жесткой подложки
28. Определение двукратной ударной сжимаемости магнитоэлектрическими датчиками.
29. Сжатие пористых веществ.
30. Изэнтропическое расширение веществ после ударного сжатия. Метод преград.

### **5.2.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации**

#### **5.2.3.1 Примерные вопросы к зачету**

1. Как классифицируются механические испытания?

2. Метод составных стержней Гопкинсона.
3. Анализ корректности и погрешность метода составных стержней Гопкинсона.
4. Метод Тейлора. Суть и примеры.
5. Методика изучения динамического двухосного растяжения образцов оболочечного типа.
6. Схемы динамических испытаний трубчатых образцов.
7. Схемы динамических испытаний полусферических образцов.
8. Примеры практической реализации методик, основанных на методе составных стержней Гопкинсона.
9. Влияние скорости деформации и температуры на диаграммы деформирования  $\sigma$ - $\epsilon$ .
10. Основные характеристики, получаемые из диаграмм.
11. Упругие характеристики, характеристик пластичности по результатам испытаний на растяжение и сжатие.
12. Диаграммы идеально-упругого, идеально-пластического, идеально-упругопластического тела.
13. Исследования динамической трещиностойкости. Виды испытаний на трещиностойкость
14. Эффект Баушингера. Суть и примеры.
15. Исследования эффект Баушингера по методу ССГ.
16. Исследования локализованного адиабатического сдвига по методу ССГ.
17. Примеры практической реализации методики динамического двухосного растяжения.
18. Основные уравнения для волн разрежения.
19. Свойства ударных волн и волн разрежения. Законы сохранения.
20. Основные уравнения для волн разрежения.
21. Ударные адиабаты. Метод откола.
22. Ударные адиабаты. Метод торможения.
23. Ударные адиабаты. Метод отражения.
24. Описание экспериментальных данных
25. Двукратная сжимаемость веществ. Метод преград.
26. Двукратная сжимаемость веществ. Определение двукратной ударной сжимаемости манганиновыми датчиками давления.
27. Метод манганинового датчика. При лобовом столкновении плоских ударных волн. При отражении от жесткой подложки
28. Определение двукратной ударной сжимаемости магнитоэлектрическими датчиками.
29. Сжатие пористых веществ.
30. Изэнтропическое расширение веществ после ударного сжатия. Метод преград.

### 5.2.4. Примерные темы курсовой работы

1. Определение плотности вещества рентгенографическим методом;
2. Исследование возможности создания измерительного канала на основе радиоинтерферометра сантиметрового диапазона длин волн и передача аналогового сигнала по ВОЛС;
3. Разработка модуля формирования сигналов точного времени для автономного регистратора, измерение точности формирования временных сигналов;
4. Исследование газодинамических наводок детонационных распределителей и способов их уменьшения;
5. Исследование фазовых переходов при ударно-волновом воздействии.

### 5.3. Шкалы оценки образовательных достижений

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3		Оценка «удовлетворительно»

60-64	«удовлетворительно»	E	выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
Ниже 60	2 «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. В.М. Бельский, В.А. Пушков. Методы исследования ударно-волновых и динамических свойств материалов. Учебное пособие по курсу «Экспериментальная механика». ИПК ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2014, 161с.
2. В.А. Огородников. В.А. Пушков, О.А. Тюпанова. Основы физики прочности и механики разрушения. Учебное издание, издание 2-е.Саров, ИПК ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2009, 386с
3. Поведение веществ под действием сильных ударных волн. Сборник научных статей под редакцией Р.Ф.Трунина, том 4. ФГУП РФЯЦ-ВНИИЭФ, Саров. 2007г.

### **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Труды РФЯЦ-ВНИИЭФ. Научно-исследовательское издание под редакцией академика Р.И. Ильяева, Вып. 19. ФГУП РФЯЦ-ВНИИЭФ, Саров. 2014г.
2. Труды РФЯЦ-ВНИИЭФ. Научно-исследовательское издание под редакцией академика Р.И. Ильяева, Вып. 20, часть 2. ФГУП РФЯЦ-ВНИИЭФ, Саров. 2015г.
3. И.Р. Трунин, И.А. Тершкина. Некоторые вопросы теории, эксперимента и численного моделирования откольного разрушения металлов. Препринт,113-2013, ФГУП РФЯЦ-ВНИИЭФ, Саров. 2013г.
4. Методические рекомендации по оформлению курсовых работ

### **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:**

1. Операционные системы Windows,
2. Стандартные офисные программы.

**LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:**

1. [www.ispms.ru](http://www.ispms.ru)
2. [www/dymat.org](http://www.dymat.org)
3. [www.ispms.ru](http://www.ispms.ru)
4. [www.Sibran/journals/FGV](http://www.Sibran/journals/FGV)
5. <http://proceedings.aip.org>



## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Лабораторное оборудование кафедры ОТДЭ ФИТЭ СарФТИ:
  - ✓ вертикальный копер;
  - ✓ испытательная машина статических нагрузок Shimadzu;
  - ✓ металлографический комплекс изучения микроструктуры материалов.
2. Оборудование учебной лаборатории «Динамическая прочность» ИФВ РФЯЦ-ВНИИЭФ:
  - ✓ вертикальный копер;
  - ✓ пневматическая пушка со стреляющими Гопкинсона;
  - ✓ баллистическая установка БУТ-76;
  - ✓ лазерный интерферометр Фабри-Перо
  - ✓ измерительно-вычислительный комплексы (тензодатчики, электроконтактные датчики, емкостной датчик, манганиновый датчик;
  - ✓ ПВДФ-датчик давления.
3. Учебно-исследовательская лаборатория «Лаборатория перспективных методов исследования экстремальных состояний вещества» на базе СарФТИ НИЯУ МИФИ:
  - ✓ пневматическая установка;
  - ✓ измерительно-вычислительный комплексы (тензодатчики, электроконтактные датчики, ПВДФ- датчик, манганиновый датчик;
  - ✓ лазерный интерферометр Фабри-Перо
4. Учебно-исследовательская лаборатория «Исследование поведения веществ при ударно-волновых нагрузках» на базе СарФТИ НИЯУ МИФИ:
  - ✓ электродинамическая установка ЭДУ-3;
  - ✓ импульсный генератор рентгеновского излучения;
  - ✓ установка СФР.

## **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В соответствии с требованиями ОС ВО по направлению подготовки 15.04.03 «Прикладная механика» реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Методы и средства изучения импульсных воздействий на материалы и конструкции» используются следующие образовательные технологии:

- ✓ использование мультимедийного оборудования при проведении занятий;
- ✓ получение студентом необходимой учебной информации под руководством преподавателя и самостоятельно.
- ✓ проблемные лекции;
- ✓ «работа в команде» - совместная деятельность под руководством лидера, направленная на решение общей поставленной задачи;
- ✓ «междисциплинарное обучение» - использование знаний из разных областей, группируемых и концентрируемых в контексте конкретно решаемой задачи;
- ✓ контекстное обучение;
- ✓ обучение на основе опыта;
- ✓ разбор конкретных постановок экспериментов с поэтапным анализом процесса и обсуждением конечного результата;
- ✓ психологический тренинг с целью безопасного обращения с ВВ, токсичными и радиоактивными материалами;
- ✓ междисциплинарное обучение.
- ✓ консультации;
- ✓ «индивидуальное обучение» - выстраивание для студента собственной образовательной траектории с учетом интереса и предпочтения студента;
- ✓ опережающая самостоятельная работа - изучение студентами нового материала до его изложения преподавателем на лекции и других аудиторных занятиях;
- ✓ встречи с научными сотрудниками РФЯЦ-ВНИИЭФ, занимающимися экспериментами в области физикой прочности;
- ✓ участие в Харитоновских Чтениях РФЯЦ-ВНИИЭФ и других конференциях;
- ✓ подготовка к олимпиадам и к докладам на студенческих конференциях.

По дисциплине «Методы и средства изучения импульсных воздействий на материалы и конструкции» в рабочем учебном плане предусмотрены интерактивные часы для проведения практических занятий. Для реализации интерактивных форм обучения используются учебно-методические материалы, разработанные сотрудниками кафедры «Теоретической и экспериментальной механики».

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебным планом на изучение дисциплины отводится один семестр. В конце семестра предусмотрен зачет. Также рабочим учебным планом предусмотрена курсовая работа.

При преподавании дисциплины методически целесообразно в каждом разделе курса выделить наиболее важные моменты и акцентировать на них внимание обучаемых. Такие моменты отражены в изложенных выше пунктах, касающихся формируемых знаний студентов и их проверки.

При проведении практических занятий студентам прививаются также навыки работы с научной и учебно-методической литературой.

Обязательным является самостоятельная работа студентов дома и в аудитории под руководством преподавателя, выполнение индивидуальных заданий, посещение международных и всероссийских конференций.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ к обязательному минимуму содержания основной образовательной программы по направлению подготовки 15.04.03 «Прикладная механика».

**Программу составил:** ТиЭМ, д.т.н, доцент

В.А Пушков

**Рецензент:** доцент кафедры ТиЭМ, к.ф-м.н., доцент

Ю.В. Батьков