

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 22 » декабря 20 20 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_ **Компьютерное моделирование материалов и процессов**  
(наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ **очная**  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ **бакалавриат**  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ **108 (3)**  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** \_\_\_\_\_ **28.03.03 Наноматериалы**  
(код и наименование направления)

**Направленность:** \_\_\_\_\_ **Конструкционные наноматериалы**  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью учебной дисциплины является получение студентами знаний в области численного моделирования структуры материалов и процессов неупругого деформирования, навыков разработки алгоритмов синтеза структур и моделирования механического поведения конструкционных материалов и наноматериалов, а также умений реализации алгоритмов синтеза структур конструкционных материалов в современных вычислительных пакетах и комплексах или при использовании языков программирования.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение алгоритмов численного моделирования структуры материалов и процессов неупругого деформирования, в том числе с использованием информации из различных электронных ресурсов;
- формирование умений и навыков использования языков программирования или пакетов прикладных программ для анализа зависимости эффективных свойств и установления закономерностей процессов деформирования и разрушения от особенностей структуры конструкционных материалов и наноматериалов.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- алгоритмы численного моделирования структуры материалов;
- алгоритмы компьютерного моделирования механического поведения конструкционных материалов и наноматериалов;
- закономерности процессов неупругого деформирования и накопления повреждений.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.4	ИД-1ПК-1.4	Знать: - особенности использования пакетов прикладных программ при моделировании механического поведения материалов; - параметры структур конструкционных материалов и наноматериалов; - основы статистической обработки результатов моделирования структур.	Знает основные методы исследования свойств материалов и процессов их обработки и переработки, методы анализа, систематизации, представления и обобщения данных путем применения комплекса методов при решении конкретных задач, возможности инженерных программных комплексов в области оценки состояния технических объектов;	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.4	ИД-2ПК-1.4	Уметь: - составлять алгоритмы синтеза структур материалов; - реализовывать алгоритмы в пакетах прикладных вычислительных программах или при написании программ.	Умеет использовать методы моделирования и разработки технологических процессов формирования неоднородных наноструктурированных материалов, реализовывать алгоритмы пакетов прикладных вычислительных программах;	Отчёт по практическом у занятию
ПК-1.4	ИД-3ПК-1.4	Владеть навыками анализа результатов моделирования с целью исследования процессов накопления повреждений и выявления закономерностей механического поведения конструкционных материалов и наноматериалов.	Владеет навыками использования методов синтеза структуры, численного моделирования, механического поведения и прогнозирования эффективных свойств конструкционных материалов;	Отчёт по практическом у занятию

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	52	52	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	20	20	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	30	30	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	56	56	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

#### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
8-й семестр				
Компьютерное моделирование материалов.	10	0	15	28
Компьютерное моделирование структуры и процессов разрушения конструкционных материалов. Анализ научных электронных изданий и определение актуальных направлений исследования. Алгоритмы моделирования периодических и случайных структур конструкционных материалов. Датчики случайных чисел, встроенные в пакеты прикладных программ и языки программирования. Использование встроенных в пакеты прикладных программ датчиков случайных чисел для реализации разных законов распределения случайных величин. Критерии для проверки гипотезы о принадлежности наблюдаемой выборки некоторому теоретическому закону распределения. Алгоритмы моделирования структур наноразмерных материалов.				
Компьютерное моделирование процессов.	10	0	15	28
Особенности механического поведения конструкционных и наноматериалов. Влияние структуры на закономерности процессов неупругого деформирования и накопления повреждений. Существующие подходы и алгоритмы численного моделирования процессов деформирования и разрушения. Компьютерное моделирование механического поведения материалов в пакетах прикладных вычислительных программ или при использовании программных комплексов собственной разработки. Анализ результатов компьютерного моделирования с целью исследования процессов накопления повреждений и выявления закономерностей механического поведения конструкционных материалов и наноматериалов.				
ИТОГО по 8-му семестру	20	0	30	56
ИТОГО по дисциплине	20	0	30	56

#### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Алгоритмы моделирования периодических и случайных структур конструкционных материалов.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
2	Датчики случайных чисел, встроенные в пакеты прикладных программ и языки программирования. Использование датчиков для реализации разных законов распределения случайных величин.
3	Критерии для проверки гипотезы о принадлежности наблюдаемой выборки некоторому теоретическому закону распределения.
4	Алгоритмы моделирования структур наноразмерных материалов.
5	Алгоритмы численного моделирования процессов деформирования и разрушения.
6	Компьютерное моделирование механического поведения материалов в пакетах прикладных вычислительных программ или при использовании программных комплексов собственной разработки.
7	Анализ результатов компьютерного моделирования процессов накопления повреждений и выявления закономерностей механического поведения конструкционных материалов и наноматериалов.

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Введение в математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. Н. Ашихмин [и др.]. - Москва: Логос, 2004.	71
2	Экспериментальные исследования свойств материалов при сложных термомеханических воздействиях : коллективная монография / В. Э. Вильдеман [и др.]. - Москва: Физматлит, 2012.	2
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Белоцерковский О. М. Численное моделирование в механике сплошных сред / О. М. Белоцерковский. - Москва: Наука, Физматлит, 1984.	14
2	Матвиенко Ю. Г. Модели и критерии механики разрушения / Ю. Г. Матвиенко. - М.: Физматлит, 2006.	3
3	Хокни Р. Численное моделирование методом частиц : пер. с англ. / Р. Хокни, Дж. Иствуд. - М.: Мир, 1987.	4
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Введение в математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. Н. Ашихмин [и др.]. - Москва: Логос, 2004.	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib2392">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib2392</a>	локальная сеть; авторизованный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.02.2022 )
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

Вид ПО	Наименование ПО
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Microsoft Office Visio Professional 2016 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	ANSYS ( лиц. 444632 ЦВВС)

#### **6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
База данных Web of Science	<a href="http://www.webofscience.com/">http://www.webofscience.com/</a>
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

#### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Ноутбук	1
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	Компьютер	12

#### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе