

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 30.06.2022 12:14:08  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078e1ca380a01b8

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»**

**Факультет физико-математических и естественных наук**

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Математические модели сплошных сред

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:**

**01.04.02 "Прикладная математика и информатика"**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):**

**«Математические модели в междисциплинарных исследованиях»**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2022 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «**Математические модели сплошных сред**» является формирование представления о моделях сплошных сред, развитие математической культуры студента, демонстрация связи моделирования динамики сплошных сред с другими областями математики, развитие навыка анализа свойств математических моделей сплошных сред и построения согласованных дискретных моделей и эффективных алгоритмов для их реализации на компьютерах. Реализация указанной цели включает последовательное изложение теоретического материала на лекциях, отработку приемов решения задач на практических занятиях; промежуточный и итоговый контроль выявляют степень усвоения полученных навыков. Целью изучения дисциплины также является систематизация знаний и умений по вычислительным методам, методов построений и исследований решений, создание вычислительных алгоритмов, программ, реализующих эти алгоритмы на ЭВМ.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «**Математические модели сплошных сред**» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

*Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)*

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
УК-7	Способен: искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных	УК-7.1. Формирование способности эффективного использования полученной различными современными способами информации к решению фундаментальных научных проблем и задач. Решение современными численными методами комплексные задачи, основанные на решении систем уравнений в частных производных гиперболического типа
ПК-11	Способен разрабатывать аналитические обзоры состояния области прикладной математики и информационных технологий	ПК-11.1 Умение разрабатывать обзоры в области прикладной математики и информационных технологий

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «**Математические модели сплошных сред**» относится к обязательной части блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «**Математические модели сплошных сред**».

*Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины*

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
УК-7	Способен: искать нужные источники информации и данные, воспринимать,	Математические модели теории упругости, Функционально-	Государственный экзамен

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных	дифференциальные уравнения	
ПК-11	Способен разрабатывать аналитические обзоры состояния области прикладной математики и информационных технологий	-	Государственный экзамен

\* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «**Математические модели сплошных сред**» составляет 4 зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		1	2	3	4
Контактная работа, ак.ч.	42			42	

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		1	2	3	4
Лекции (ЛК)	28			28	
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические/семинарские занятия (СЗ)	14			14	
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	75			75	
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	27			27	
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	144		144	
	зач.ед.	4		4	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Введение	Практическая актуальность математических моделей сплошных сред. Математическая модель. Законы сохранения. Вариационные принципы. Методы построения математической модели. Исследование моделей. Дискретизация математической модели. Методы перехода к дискретному представлению. Точность, устойчивость и экономичность алгоритма.	ЛК
Аксиоматика сплошной среды. Численное дифференцирование.	Сплошная среда. Движение сплошной среды. Аксиома движения. Законы сохранения в механике сплошной среды. Численное дифференцирование. Конечные разности. Оценка погрешности разностной производной. Метод неопределенных коэффициентов.	ЛК, СЗ
Полная система законов сохранения. Лагранжево и эйлерово описания сплошной среды.	Полная система интегральных законов сохранения. Определяющие соотношения. Замыкающие соотношения. Состояние сплошной среды. Параметры состояния сплошной среды. Лагранжево и эйлерово описания сплошной среды. Связь между эйлеровым и лагранжевым описаниями. Законы движения.	ЛК, СЗ
Уравнение переноса	Уравнение переноса как случай системы уравнений гиперболического типа. Характеристики уравнения переноса. Инварианты Римана. Явная противопоточная схема с постоянным коэффициентом	ЛК
Противопоточная схема.	Явная противопоточная схема со знакопеременным коэффициентом. Достаточное и необходимое условие устойчивости противопоточной схемы.	ЛК

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Диссипация и дисперсия.	Диссипация. Дисперсия.	ЛК
Метод дифференциального приближения.	Метод дифференциального приближения. Дифференциальное представление разностной схемы. П-форма.	ЛК, СЗ
Первое дифференциальное приближение	Первое дифференциальное приближение разностной схемы. Связь П-формы с дифференциальным представлением разностной схемы	ЛК, СЗ
Системы уравнений гиперболического типа	Системы уравнений гиперболического типа. Модель мелкой воды. Запись в виде однородной системы. Характеристики.	ЛК

\* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – семинарские занятия.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Ноутбук, мультимедийный проектор и экран.
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве 10 шт.), доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Ноутбук, мультимедийный проектор и экран.
Для самостоятельной работы обучающихся	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

\* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

основная литература:

1. Самарский А.А., Михайлов А.П.. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры. 2-е изд. испр. М. Физматлит, 2001г.
2. Темам Р. Математическое моделирование в механике сплошных сред. М. 2014 г.
3. Гостко А.Б. Познакомьтесь с математическим моделированием. М. Изд-во Знание, 1991г. 160с.

*дополнительная литература:*

4. Тихонов А. Н., Самарский А. А. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1977.
5. Куликовский А. Г. и др. Математические вопросы численного решения гиперболических систем уравнений / М.: Физматлит, 2001.
6. Введение в математическое моделирование. Учебное пособие / Под ред. В.П. Трусова, М.: Логос, 2014 г. 440с.
7. Мышкис А.Д. Элементы теории математических моделей. Изд. Испр. М. Ком книга, 2007г., 192 с.
8. Краснощеков П.С., Петров А.А. Принципы построения моделей. М.: Изд-во МГУ, все годы издания.
9. Глинский Б.А., Грязнов Б.С и др. Моделирование как метод научного исследования. М.: Наука, 1965 и все последующие годы издания.

*Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН  
<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации  
<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS  
<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля\*:*

1. Курс лекций по дисциплине **«Математические модели сплошных сред»**.

2. Методические указания по выполнению и оформлению отчета по дисциплине **«Математические модели сплошных сред»**.

\* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система\* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «**Математические модели сплошных сред**» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

\* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.

**РАЗРАБОТЧИКИ:**

**Профессор, Математический  
институту**

---

Должность, БУП



---

Подпись

**Лазарева Г.Г.**

---

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

**Директор Математического  
института**

---

Наименование БУП



---

Подпись

**Муравник А.Б.**

---

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

**Научный руководитель  
Математического института**

---

Должность, БУП



---

Подпись

**Скубачевский А.Л.**

---

Фамилия И.О.