

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 20.01.2025 12:29:42

Уникальный программный ключ:

ca953a0120d891083f939673078ef1a989aae18a

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

Факультет физико-математических и естественных наук

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

(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)

2023 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Прикладные задачи математического моделирования» входит в программу магистратуры «Математические модели в междисциплинарных исследованиях» по направлению 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» и изучается в 1 семестре 1 курса. Дисциплину реализует Математический институт имени академика С.М. Никольского. Дисциплина состоит из 5 разделов и 18 тем и направлена на изучение методов построения и анализа математических моделей для различных задач физики, механики, экономики и химии.

Целью освоения дисциплины является получение базовых знаний о законах природы, управляющих работой физических, механических, химических и инженерных систем, о способах построения математических моделей этих систем и о способах анализа построенных моделей.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Прикладные задачи математического моделирования» 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-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления; УК-2.2 Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения; УК-2.3 Планирует необходимые ресурсы, в том числе, с учетом их заменяемости; УК-2.4 Разрабатывает план реализации проекта с использованием инструментов планирования; УК-2.5 Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта;
УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1 Вырабатывает стратегию сотрудничества и на ее основе организует отбор членов команды для достижения поставленной цели; УК-3.2 Планирует и корректирует работу команды с учетом интересов, особенностей поведения и мнений ее членов; УК-3.3 Разрешает конфликты и противоречия при деловом общении на основе учета интересов всех сторон; УК-3.4 Организует дискуссии по заданной теме и обсуждение результатов работы команды с привлечением оппонентов разработанным идеям; УК-3.5 Планирует командную работу, распределяет поручения и делегирует полномочия членам команды;
ОПК-1	Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	ОПК-1.1 Использует существующие и получает новые методики решения математических задач; ОПК-1.2 Использует современное оборудование, программное обеспечение и профессиональные базы данных для решения задач в избранной области математики или смежных наук; ОПК-1.3 Использует современные расчетнотеоретические

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
		математические методы для решения профессиональных задач;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Прикладные задачи математического моделирования» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Прикладные задачи математического моделирования».

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-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели		History and methodology of mathematics;
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла		Научно-исследовательская работа;
ОПК-1	Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики		Математическая теория управления; Введение в алгебраическую топологию; Численные исследования математических моделей;

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

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Прикладные задачи математического моделирования» составляет «3» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			1
Контактная работа, ак.ч.	36		36
Лекции (ЛК)	0		0
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	36		36
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	54		54
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	18		18
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	108	108
	зач.ед.	3	3

Общая трудоемкость дисциплины «Прикладные задачи математического моделирования» составляет «3» зачетные единицы.

Таблица 4.2. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			1
Контактная работа, ак.ч.	36		36
Лекции (ЛК)	0		0
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	36		36
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	54		54
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	18		18
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	108	108
	зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
Раздел 1	Основные понятия и подходы математического моделирования	1.1	Понятие математической модели. Основные задачи математического моделирования. Триада математического моделирования. Классификация математических моделей	СЗ
Раздел 2	Методы построения математических моделей	2.1	Построение математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Вариационные принципы построения математических моделей	СЗ
		2.2	Построение иерархии моделей. Аналогии при построении математических моделей	СЗ
		2.3	Нелинейные математические модели	СЗ
Раздел 3	Методы исследования моделей, описываемых системами нелинейных алгебраических и трансцендентных уравнений с параметром	3.1	Системы нелинейных уравнений с одним скалярным параметром. Решение в форме непрерывных зависимостей от параметра продолжения решения. Теорема о неявной функции. Метод Ньютона решения систем нелинейных уравнений с параметром.	СЗ
		3.2	Метод Лаэя решения систем нелинейных уравнений с одним скалярным параметром.	СЗ
		3.3	Метод Давиденко решения систем нелинейных уравнений с одним скалярным параметром. Связь метода Лаэя и Давиденко.	СЗ
		3.4	Классификация точек кривой множества решения: регулярные, предельные особые и существенно особые точки. Задача смены параметра продолжения решения.	СЗ
		3.5	Задача нахождения наилучшего параметра продолжения решения. Геометрическая аналогия. Линеаризованная система продолжения решения. Мера обусловленности матрицы системы продолжения решения. Теорема о наилучшей обусловленности системы продолжения решения	СЗ
		3.6	Теорема о наименьшей квадратичной погрешности решения системы продолжения решения при возмущении матрицы системы и вектора правой части. Теорема об элементе длины дуги, как наилучшем параметре продолжения решения	СЗ
		3.7	Практическое применение наилучшего параметра к решению систем плохо обусловленных нелинейных уравнений механики деформируемого твердого тела	СЗ
		3.8	Геометрическое представление шаговых процессов продолжения решения	СЗ
Раздел 4	Методы исследования моделей, описываемых системами обыкновенных дифференциальных уравнений	4.1	Построение интегральной кривой задачи Коши для систем дифференциальных уравнений как задача продолжения решения. Наилучший аргумент. Теорема о наилучшей обусловленности задачи Коши при использовании наилучшего аргумента	СЗ
		4.2	Свойства наилучшего аргумента. Теорема об уменьшении локальной погрешности решения явным методом Эйлера при использовании наилучшего аргумента	СЗ
		4.3	Область абсолютной устойчивости численных	СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
			схем семейства Рунге-Кутты. Теорема об увеличении областей абсолютной устойчивости явных схем Рунге-Кутты при использовании наилучшего аргумента	
		4.4	Применение наилучшего аргумента при решении плохо обусловленных и сингулярно возмущенных начальных и краевых задач механики, физики и химии	СЗ
		4.5	Применение наилучшего аргумента при решении жестких и осциллирующих начальных и краевых задач механики, физики и химии	СЗ
Раздел 5	Перспективные направления в разработке методов решения сингулярно возмущенных, плохо обусловленных и жестких задач	5.1	Обзорное занятие. Перспективные направления развития численных методов исследования математических моделей	СЗ

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/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.	Нет
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Нет
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	Нет

* - 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. М., Физматлит, 2001.
2. Шалашилин В.И., Кузнецов Е.Б. Метод продолжения решения по параметру и наилучшая параметризация. М.: Эдиториал УРСС, 1999.
3. Занг В.-Б. Синергетическая экономика, М., Мир, 1999.
4. Хэссард Б., Казаринов Н., Вэн И. Теория и приложения бифуркации рождения цикла. М., Мир, 1985.
5. Братусь А.С., Новожилов А.С., Платонов А.П. Динамические системы и модели биологии. М., Физматлит, 2011.
6. Кошелев В.Б., Мухин С.И. и др. Математические модели квазиодномерной гемодинамики. М., МАКС Пресс, 2010.

Дополнительная литература:

1. Эрроусмит Д., Плейс К. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М., Мир, 1986.
2. Арнольд В.И. Теория катастроф. М., УРСС, 2009.
3. Томпсон Дж. М. Неустойчивости и катастрофы в науке и технике. М., Мир, 1985.

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

- 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 «Прикладные задачи математического моделирования».

* - 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 «Прикладные задачи математического моделирования» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

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

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент, Математический
институт им. С.М. Никольского
Должность, БУП

Подпись

Леонов Сергей Сергеевич
Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Директор, Математический
институт им. С.М. Никольского
Должность БУП

Подпись

Муравник Андрей
Борисович
Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Научный руководитель,
Математический институт им.
С.М. Никольского
Должность, БУП

Подпись

Скубачевский Александр
Леонидович
Фамилия И.О.