

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 26.05.2026 16:34:06
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)

2026 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 и примеров построения и анализа математических моделей для различных задач экономики, экологии, биологии, медицины.

Целью освоения дисциплины является изучение некоторых универсальных методологических подходов, позволяющих безотносительно к конкретным областям приложений строить адекватные математические модели изучаемых объектов.

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 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		Математическое моделирование в междисциплинарных исследованиях; Функциональный анализ и его приложения; Научный семинар по апостериорным оценкам;

* - 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	Наименование темы		Содержание 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.	Вводится понятие математической модели и дается их классификация. Рассмотрены основные задачи математического моделирования и триада математического моделирования.	СЗ
Раздел 2	Методы построения математических моделей	2.1	Построение математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Вариационные принципы построения математических моделей.	Рассмотрено применение фундаментальных законов природы и вариационных принципов для построения математических моделей: задача об определении скорости движения пули, задача о концентрации радиоактивного вещества, задача о построении наикратчайшего пути.	СЗ
		2.2	Построение иерархии моделей. Аналогии при построении математических моделей.	Рассмотрено применение аналогий и иерархий для построения математических моделей: задача о проектировании многоступенчатой ракеты, популяционные задачи.	СЗ
		2.3	Нелинейные математические модели.	Рассмотрение нелинейных математических моделей: обобщение закона Мальтуса.	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.	Дается постановка задачи решения систем нелинейных уравнений со скалярным параметром. Формулируется теорема о неявной функции и дается приложение метода Ньютона к решению параметрических систем уравнений.	СЗ
		3.2	Метод Лаэя решения систем нелинейных уравнений с одним скалярным параметром.	Формулируется метод Лаэя решения систем нелинейных уравнений с одним параметром.	СЗ
		3.3	Метод Давиденко решения систем нелинейных уравнений с одним скалярным параметром. Связь метода Лаэя и Давиденко.	Формулируется метод Давиденко решения систем нелинейных уравнений с одним параметром. Показана локальная связь между методами Лаэя и Давиденко.	СЗ
		3.4	Классификация точек кривой множества решения: регулярные, предельные особые и существенно особые точки. Задача смены параметра продолжения решения.	Вводятся понятия предельной особой и существенно особой точек. Описывается способ прохождения предельных особых точек при помощи замены параметра продолжения. Наилучший параметр.	СЗ
		3.5	Задача нахождения наилучшего параметра продолжения решения. Геометрическая аналогия. Линеаризованная система	Получена линеаризованная система продолжения решения и введена ее мера обусловленности. Доказана теорема о наилучшей обусловленности системы продолжения решения	СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
			продолжения решения. Мера обусловленности матрицы системы продолжения решения. Теорема о наилучшей обусловленности системы продолжения решения.	при использовании наилучшего параметра.	
		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.	Доказываются теоремы о наилучшем аргументе: минимальность квадратичность погрешности преобразованных систем продолжения и оптимальность наилучшего параметра.	СЗ
		3.7	Практическое применение наилучшего параметра к решению систем плохо обусловленных нелинейных уравнений механики деформируемого твердого тела.	Рассмотрение приложений наилучшего параметра к решению плохо обусловленных тестовых задач и задач механики деформируемого твердого тела.	СЗ
		3.8	Геометрическое представление шаговых процессов продолжения решения.	Рассмотрение различных вариантов организации итерационных процессов с применением наилучшего параметра и его аналогий.	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.	Рассмотрен процесс решения задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений как процесс продолжения решения. Доказана 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.	Для явного метода Эйлера доказывается уменьшение локальной погрешности численного решения задачи Коши при использовании наилучшего аргумента.	СЗ
		4.3	Область абсолютной устойчивости численных схем семейства Рунге-Кутты. Теорема об увеличении областей абсолютной устойчивости явных схем Рунге-Кутты при использовании наилучшего аргумента.	Для явных методов семейства Рунге-Кутты доказывается увеличение области абсолютной устойчивости для задачи Коши преобразованной к наилучшему аргументу.	СЗ
		4.4	Применение наилучшего аргумента при	Применение наилучшей параметризации для решения плохо	СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
			решении плохо обусловленных и сингулярно возмущенных начальных и краевых задач механики, физики и химии.	обусловленных начальных задач: растяжение стержней в условиях ползучести и задачи с контрастными структурами.	
		4.5	Применение наилучшего аргумента при решении жестких и осциллирующих начальных и краевых задач механики, физики и химии.	Применение наилучшей параметризации для решения жестких начальных задач: тестовые линейные задачи, задачи химической кинетики.	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.	Обсуждаются новые направления 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)
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.	Windows, Microsoft Office, Maple, TeX, WinEdt, Python
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.	-
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	-

* - 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. Братусь А.С., Новожилов А.С., Платонов А.П. Динамические системы и модели биологии. М., Физматлит, 2011.
5. Кошелев В.Б., Мухин С.И. и др. Математические модели квазиодномерной гемодинамики. М., МАКС Пресс, 2010.
6. Хэссард Б., Казаринов Н., Вэн И. Теория и приложения бифуркации рождения цикла. М., Мир, 1985.

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

<https://mega.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 «Знаниум» <https://znanium.ru/>

2. Базы данных и поисковые системы

- Sage <https://journals.sagepub.com/>

- Springer Nature Link <https://link.springer.com/>

- Wiley Journal Database <https://onlinelibrary.wiley.com/>

- Научометрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

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!**

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент, Математический
институт им. академика С.М.
Никольского

Должность, БУП

Подпись

Леонов Сергей Сергеевич

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Директор, Математический
институт им. академика С.М.
Никольского

Должность БУП

Подпись

Муравник Андрей

Борисович

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Профессор, Математический
институт им. академика С.М.
Никольского

Должность, БУП

Подпись

Фаминский Андрей

Вадимович

Фамилия И.О.