

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 21.06.2022 16:57:12

Уникальный программный ключ:

ca953a0120d891083f939673078ef1a9896ae18a

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

Аналитические методы математического моделирования

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки:

02.03.01 Математика и компьютерные науки

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

Математика и компьютерные науки

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2022 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Аналитические методы математического моделирования» является освоение аналитических и численно-аналитических методов исследования динамических систем, в т.ч. в классической механике и популяционной динамике.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Аналитические методы математического моделирования» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций): ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ПК-4.

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

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ОПК-1	Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук
		ОПК-1.2. Умеет использовать базовые знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, в профессиональной деятельности
		ОПК-1.3. Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний
ОПК-2	Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Владеет навыками подготовки научных обзоров и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и иностранном языке
		ОПК-2.2. Умеет решать научные задачи в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
		ОПК-2.3. Имеет практический опыт исследований в конкретной области профессиональной деятельности
ОПК-3	Способен самостоятельно представлять научные результаты, составлять научные документы и отчеты	ОПК-3.1. Знает принципы построения научной работы, современные методы сбора и анализа полученного материала, способы аргументации
		ОПК-3.2. Умеет представлять научные результаты, составлять научные документы и отчеты
		ОПК-3.3. Имеет практический опыт выступлений и научной аргументации в профессиональной деятельности
ОПК-4	Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем	ОПК-4.1. Знает базовые основы современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности
		ОПК-4.2. Умеет использовать математический аппарат в профессиональной деятельности
		ОПК-4.3. Имеет практический опыт применения современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности
ПК-4	Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ПК-4.1. Знает основы научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий, основные методы решения прикладных задач, современные методы информационных технологий; принципы построения научной работы, методы сбора и анализа полученного материала, способы аргументации
		ПК-4.2. Умеет применять полученные знания для решения стандартных задач в области информационных технологий и в собственной научно-исследовательской деятельности
		ПК-4.3. Владеет базовыми навыками подготовки научных обзоров и (или) публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и иностранном языке

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Аналитические методы математического моделирования» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Аналитические методы 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 ¹
ОПК-1	Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности	Алгебра; Аналитическая геометрия; Дискретная математика и математическая логика; Теория конечных графов; Математический анализ; Дифференциальные уравнения; Теория вероятностей и математическая статистика; Марковские процессы; Функциональный анализ; Физика; Теоретическая механика; Компьютерная алгебра; Компьютерная геометрия; Вычислительные методы; Математическое моделирование	Компьютерное моделирование переходных процессов в физике и экономике; Учебная практика "Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)"; Преддипломная практика
ОПК-2	Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности	Математические модели в экономике	Компьютерный практикум по статистическому анализу данных; Учебная практика "Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследователь-

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

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики
			ской работы)"; Научно-исследовательская работа; Преддипломная практика
ОПК-3	Способен самостоятельно представлять научные результаты, составлять научные документы и отчеты	Математическое моделирование	Компьютерный практикум по статистическому анализу данных; Учебная практика "Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)"; Научно-исследовательская работа; Преддипломная практика
ОПК-4	Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем	Основы программирования; Технология программирования; Компьютерная алгебра; Компьютерная геометрия; Вычислительные методы; Математическое моделирование; Математические модели в экономике; Введение в программирование для мобильных платформ;	Компьютерное моделирование переходных процессов в физике и экономике; Компьютерный практикум по статистическому анализу данных; Научно-исследовательская работа Преддипломная практика
ПК-4	Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Вычислительные методы; Математическое моделирование; Математические модели в экономике	Компьютерное моделирование переходных процессов в физике и экономике; Учебная практика "Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)"; Научно-исследователь-

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики
			ская работа; Преддипломная практика

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Аналитические методы математического моделирования» составляет 7 зачетных единиц.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)
		6
Контактная работа, ак.ч.	108	108
Лекции (ЛК)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Практические/семинарские занятия (СЗ)	72	72
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	117	117
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	27	27
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	252
	зач.ед.	7

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы ²
Раздел 1. Динамические системы	Тема 1.1. Динамические системы и их интегралы, подвижные и неподвижные особые точки	ЛК, СЗ
	Тема 1.2. Численные и аналитические методы интегрирования динамических систем: степенные ряды и метод конечных разностей.	ЛК, СЗ
	Тема 1.3. Динамические системы с квадратичными интегралами.	ЛК, СЗ
Раздел 2. Модели классической механики	Тема 2.1. Линейная и нелинейная модели математического маятника.	ЛК, СЗ
	Тема 2.2. Эллиптические функции.	ЛК, СЗ
	Тема 2.3. Гироскоп и динамические системы с	ЛК, СЗ

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

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы
	квадратичной правой частью	
	Тема 2.4. Задача многих тел. Теорема Брунса. Частные решения. Столкновение тел.	ЛК, СЗ
Раздел 3. Интегрирующий множитель	Тема 3.1. Дифференциальные формы на плоскости. Формула Грина.	ЛК, СЗ
	Тема 3.2. Динамические системы с двумя неизвестными. Интеграл движения. Интегрирующий множитель. Квадратура.	ЛК, СЗ
	Тема 3.3. Интегратор Мозеса	ЛК, СЗ
	Тема 3.4. Групповой анализ динамических систем и Абак Чеб-Терраба.	ЛК, СЗ
	Тема 3.5. Интегрирование в квадратурах и теорема Зингера.	ЛК, СЗ

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.	Компьютер/ноутбук с доступом сети Интернет и электронно-образовательной среде Университета, браузер, ПО для просмотра PDF, MS Teams, OneNote, Sage
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.	Компьютер/ноутбук с доступом сети Интернет и электронно-образовательной среде Университета, браузер, ПО для просмотра PDF, MS Teams, OneNote, Sage
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.	Компьютер/ноутбук с доступом сети Интернет и электронно-образовательной среде Университета, браузер, ПО для просмотра PDF, MS Teams, OneNote, Sage

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Горирэли А. Интегрируемость и сингулярность. М.-Ижевск: ИКИ, 2006.
2. Ризниченко, Г. Ю. Математические методы в биологии и экологии. Биофизическая динамика продукционных процессов в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / Г. Ю. Ризниченко, А. Б. Рубин. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 210 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07872-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451557>

Дополнительная литература:

1. Ernst Hairer, Gerhard Wanner, Christian Lubich. Geometric Numerical Integration. Springer, 2006. — <https://link.springer.com/book/10.1007/3-540-30666-8>
2. Документация к системе компьютерной алгебры Sage: <https://www.sagemath.org>.

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 «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/>

- NIST Digital Library of Mathematical Functions <https://dlmf.nist.gov>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля³:

1. Курс лекций по дисциплине «Аналитические методы математического моделирования».
2. Перечень домашних заданий к каждой лекции, методические указания к их выполнению.

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

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система⁴ оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Аналитические методы математического моделирования» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

РАЗРАБОТЧИКИ:

доцент кафедры прикладной информатики и теории вероятностей		М.Д. Малых
Должность, БУП	Подпись	Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Зав. кафедрой прикладной информатики и теории вероятностей		К.Е. Самуйлов
Наименование БУП	Подпись	Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Зав. кафедрой прикладной информатики и теории вероятностей		К.Е. Самуйлов
Должность, БУП	Подпись	Фамилия И.О.

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

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