

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 29.05.2023 12:16:05
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

Численные методы решения задач математического моделирования

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки:

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):

Теория вероятностей и математическая статистика

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2023 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Численные методы решения задач математического моделирования» является введение учащихся в предметную область современных компьютерных технологий и компьютерного моделирования в прикладной информатике. Для достижения поставленной цели выделяются задачи курса: освоение методов компьютерного моделирования процессов в природе и обществе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Численные методы решения задач математического моделирования» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций): УК-1; УК-7; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ПК-1

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

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации
		УК-1.2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности
		УК-1.3. Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов
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	УК-7.1. Знает принципы применения цифровых технологий для сбора, отбора и обобщения информации
		УК-7.2. Умеет применять цифровые технологии для поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации в области прикладной математики и информатики
		УК-7.3 Владеет навыками применения цифровых технологий и методов поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации в области прикладной математики и информатики

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных	
ОПК-1	Способность решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	<p>ОПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук</p> <p>ОПК-1.2. Умеет использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, в профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-1.3. Владеет навыками осуществлять выбор методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний</p>
ОПК-2	Способность совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	ОПК-2.1. Способен совершенствовать и (или) разрабатывать новые математические методы для разработки и реализации алгоритмов решения задач (в том числе с использованием программных средств) в области профессиональной деятельности.
ОПК-3	Способность разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Способен модифицировать и (или) разрабатывать, анализировать и реализовывать математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении.
ОПК-4	Способность комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	<p>ОПК-4.1. Знает принципы сбора и анализа информации по проводимым исследованиям</p> <p>ОПК-4.2. Умеет комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности</p>
ПК-1	Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ПК-1.1. Знает основы научно-исследовательской деятельности в области прикладной математики и информационных технологий; владеет знанием основ философии и методологии науки; владеет методами научных исследований, умеет применять их на практике.

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
		ПК-1.3. Умеет применять полученные знания в области прикладной математики и информатики, а также решать стандартные задачи собственной научно-исследовательской деятельности; умеет решать научные задачи с пониманием существующих подходов к верификации моделей по тематике исследований в соответствии с выбранной методикой

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Численные методы решения задач математического моделирования» 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 «Численные методы решения задач 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
УК-1	Способность осуществлять поиск, критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Научное программирование	История математики и методология науки, Дополнительные главы математического моделирования, Компьютерные методы решения многомерных задач, Компьютерный анализ временных рядов
УК-7	Способность искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью	Научное программирование	История математики и методология науки, Дополнительные главы математического моделирования, Компьютерные методы решения многомерных задач, Компьютерный анализ временных рядов

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

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики
	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		
ОПК-1	Способность решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	Научное программирование	История математики и методология науки, Дополнительные главы математического моделирования, Компьютерные методы решения многомерных задач, Компьютерный анализ временных рядов
ОПК-2	Способность совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	Научное программирование	История математики и методология науки, Дополнительные главы математического моделирования, Компьютерные методы решения многомерных задач, Компьютерный анализ временных рядов
ОПК-3	Способность разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	Научное программирование	История математики и методология науки, Дополнительные главы математического моделирования, Компьютерные методы решения многомерных задач, Компьютерный анализ временных рядов

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики
ОПК-4	Способность комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	Научное программирование	История математики и методология науки, Дополнительные главы математического моделирования, Компьютерные методы решения многомерных задач, Компьютерный анализ временных рядов
ПК-1	Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Научное программирование	История математики и методология науки, Дополнительные главы математического моделирования, Компьютерные методы решения многомерных задач, Компьютерный анализ временных рядов

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Численные методы решения задач математического моделирования» составляет 4 зачетных единиц.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)
		2
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	144	144
в том числе:		
Лекции (ЛК)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Практические/семинарские занятия (СЗ)	-	
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	108	108
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>		
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	144
	зач.ед.	4

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. Математические модели. Примеры моделей, приводящих к начальным задачам для ОДУ.	Тема 1.1. Построение и усложнение математических моделей (на примере задачи баллистики).	ЛК
	Тема 1.2. Примеры моделей, приводящих к начальным задачам для обыкновенным дифференциальным уравнениям (ОДУ). Движение материальной точки под действием внешних сил. Радиоактивный распад. Кинетика реакций. Остывание стержня. Метод прямых.	ЛК, СЗ
Раздел 2. Введение в численные методы. Простейшие методы численного анализа.	Тема 2.1. Численное дифференцирование функций. Разностное вычисление производных. Исследование порядка точности разностных выражений.	ЛК, СЗ
	Тема 2.2. Численное интегрирование функций. Исследование порядка точности основных квадратурных формул.	ЛК, СЗ
Раздел 3. Апостериорные оценки погрешности.	Тема 3.1. Расчеты на сгущающихся сетках. Метод Рунге-Кутты.	ЛК, СЗ
Раздел 4. Одностадийные методы решения задач Коши для ОДУ	Тема 4.1. Явная схема Эйлера, неявная схема Эйлера, одностадийная схема Розенброка. Их практическая реализация.	ЛК, СЗ
Раздел 5. Многостадийные методы решения задач Коши для ОДУ	Тема 5.1. Численные методы решения задач Коши для ОДУ. Многостадийные схемы Рунге-Кутты. Явные схемы.	ЛК, СЗ
Раздел 6. Жесткие задачи Коши для ОДУ	Тема 6.1. Жесткие задачи. Классификация устойчивости. Одностадийная схема Розенброка с комплексным коэффициентом. Обратные схемы Рунге-Кутты.	ЛК, СЗ
Раздел 7. Примеры моделей, приводящих к краевым задачам для ОДУ. Методы решения таких задач.	Тема 7.1. Примеры моделей, приводящих к краевым задачам для ОДУ.	ЛК, СЗ
	Тема 7.2. Сеточный метод решения краевых задач для ОДУ.	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.
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве ___ шт.), доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	ОС Windows или Linux, Компиляторы С, С++, Java, Python. Дополнительное ПО: офисный пакет MS Office или LibreOffice
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.	ОС Windows или Linux, Компиляторы С, С++, Java, Python. Дополнительное ПО: офисный пакет MS Office или LibreOffice

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Калиткин Н.Н., Альшина Е.А. Численные методы. Том 1. Численный анализ. М.: Академия, 2013.
2. Калиткин Н.Н., Корякин П.В. Численные методы. Том 2. Методы математической физики. М.: Академия, 2013.
3. Хайрер Э., Ваннер Г.. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Жесткие и дифференциально-алгебраические задачи. М.: Мир, 1999.
4. Калиткин Н.Н., Альшин А.Б., Альшина Е.А., Рогов Б.В. Вычисления на квазиравномерных сетках. М.: Физматлит, 2005.

Дополнительная литература:

1. Вержбицкий В.М. Численные методы (линейная алгебра и нелинейные уравнения):
2. Вержбицкий В.М. Численные методы (математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения): Учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 2001– 381 с.
3. Воробьев Г. Н., Данилова А. Н. “Практикум по численным методам.” - М.:”Высш. шк.”, 2007 г. - 184 с.
4. Годунов С.К., Рябенький В.С. Теория разностных схем. – М.: Наука, 1977 – 440 с.
5. Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики. – М.: Наука, 1966– 66с.
6. Демидович Б.П., Марон И.А., Шувалова Э.З. Численные методы анализа. –М.: Наука, 1967 – 368 с.
7. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. –М.:Наука. 1989– 430 с.

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/>

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

1. Курс лекций по дисциплине «Численные методы решения задач математического моделирования».

³ - 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 система⁴ оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Численные методы решения задач математического моделирования» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

РАЗРАБОТЧИКИ:

Доцент кафедры прикладной информатики и теории вероятностей

Должность, БУП



Подпись

А.А. Белов

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Зав. кафедрой прикладной информатики и теории вероятностей

Наименование БУП



Подпись

К.Е. Самуйлов

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Профессор кафедры прикладной информатики и теории вероятностей

Должность, БУП



Подпись

Л.А. Севастьянов

Фамилия И.О.

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