

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 21.05.2026 17:01:15
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**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

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ С ПОСЛЕДЕЙСТВИЕМ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

01.03.02 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ПРОГРАММИРОВАНИЕ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Моделирование процессов с последствием» входит в программу бакалавриата «Прикладная математика и программирование» по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» и изучается в 6 семестре 3 курса. Дисциплину реализует Математический институт имени академика С.М. Никольского. Дисциплина состоит из 3 разделов и 6 тем и направлена на изучение основных свойств и современных методов качественного исследования начальных и краевых задач для функционально-дифференциальных уравнений.

Целью освоения дисциплины является овладение методами решения и качественного исследования дифференциальных уравнений, содержащих отклонения аргумента, включая вопросы существования, единственности и устойчивости решений.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Моделирование процессов с последствием» 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)
ОПК-3	Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Использует современные IT-технологии при сборе, анализе и представлении информации; ОПК-3.2 Использует стандартные и оригинальные программные продукты, при необходимости адаптируя их для решения задач профессиональной деятельности;
ПК-1	Способен к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области	ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР; ПК-1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР; ПК-1.3 Выбирает методы исследования для решения поставленных задач НИР; ПК-1.4 Проводит первичный поиск информации по заданной тематике; ПК-1.5 Способен изучать математическую структуру с применением расчётных методов; ПК-1.6 Способен публично представлять известные научные исследования; ПК-1.7 Способен представлять собственные научные достижения;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Моделирование процессов с последствием» 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 «Моделирование процессов с последствием».

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

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-3	Способен применять и модифицировать математические модели для		Математическое моделирование в междисциплинарных

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	решения задач в области профессиональной деятельности		исследованиях;
ПК-1	Способен к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области	Численные методы; Mathematical Biology and Bioinformatics; Функциональный анализ; Дискретная математика;	Научно-исследовательская работа; Преддипломная практика; Нелинейные модели математической физики; Основы топологии**; Исследования операций и компьютерные технологии; Методы оптимизации; Научный семинар по дифференциальным и функционально-дифференциальным уравнениям;

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

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Моделирование процессов с последствием» 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)
			6
Контактная работа, ак.ч	54		54
Лекции (ЛК)	36		36
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	18		18
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	45		45
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	9		9
Общая трудоемкость дисциплины ак.ч.	ак.ч.	108	108
	зач.ед.	3	3

Общая трудоемкость дисциплины «Моделирование процессов с последствием» составляет «3» зачетные единицы

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

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			9
Контактная работа, ак.ч	17		17
Лекции (ЛК)	17		17
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	0		0
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	91		91
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	0		0
Общая трудоемкость дисциплины ак.ч.	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	Введение в теорию уравнений с отклоняющимся аргументом	1.1	Постановка начальной задачи для уравнения с запаздыванием	Постановка начальной задачи для уравнения с запаздыванием, метод шагов. Общий вид функционально-дифференциального уравнения с равномерно ограниченным запаздыванием, трактовка решения. Локальная разрешимость, априорные оценки решений.	ЛК, СЗ
		1.2	Устойчивость функционально-дифференциальных уравнений, функционалы Ляпунова	Устойчивость функционально-дифференциальных уравнений, функционалы Ляпунова. Теорема об устойчивости по первому приближению. Периодические решения уравнений с запаздыванием.	ЛК, СЗ
Раздел 2	Дифференциально-разностные уравнения и уравнения с запаздыванием, пропорциональным времени	2.1	Исследование конкретных классов линейных уравнений	Исследование конкретных классов линейных уравнений: дифференциально-разностного уравнения и уравнения пантографа. Расположение корней характеристического квазиполинома. Решение начальной задачи для дифференциально-разностного уравнения при помощи преобразования Лапласа. Исследование устойчивости линейного дифференциально-разностного уравнения.	ЛК, СЗ
		2.2	Разложение решения начальной задачи для уравнения пантографа в ряд по специальной системе экспонент	Разложение решения начальной задачи для уравнения пантографа в ряд по специальной системе экспонент. Ряд Тейлора-Дирихле для исследования устойчивости уравнения пантографа.	ЛК, СЗ
Раздел 3	Вариационные и краевые задачи с отклоняющимся аргументом	3.1	Задачи на экстремум функционалов с отклоняющимся аргументом	Задачи на экстремум функционалов с отклоняющимся аргументом и их связь с краевыми задачами для функционально-дифференциальных уравнений.	ЛК, СЗ
		3.2	Задачи об оптимальном управлении системами с последствием	Задача Н.Н. Красовского об успокоении систем с запаздыванием, модельная задача в теории многослойных пластин	ЛК, 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. Мышкис А.Д. Линейные дифференциальные уравнения с запаздывающим аргументом. М.: Наука, 1972.
2. Россовский Л.Е. Качественная теория дифференциальных и функционально-дифференциальных уравнений. Изд-во РУДН, Москва, 2008.

Дополнительная литература:

1. Хейл Дж. Теория функционально-дифференциальных уравнений. М.: Мир, 1984.
2. Беллман Р. Кук К. Дифференциально-разностные уравнения. М.: Мир, 1967.

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

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

1. Курс лекций по дисциплине «Моделирование процессов с последствием».

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

РАЗРАБОТЧИКИ

Профессор

Должность

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП

Директор

Должность

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО

Доцент

Должность

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО

Научный руководитель

Должность

Россовский Л.Е.

Фамилия И.О

Муравник А.Б.

Фамилия И.О

Галахов Е.И.

Фамилия И.О

Фамилия И.О
