

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

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

(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 «Математическое моделирование сложных систем» входит в программу бакалавриата «Прикладная математика и программирование» по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» и изучается в 7 семестре 4 курса. Дисциплину реализует Математический институт имени академика С.М. Никольского. Дисциплина состоит из 2 разделов и 9 тем и направлена на изучение методов и примеров построения и анализа математических моделей для различных задач экономики, экологии, биологии, медицины и социологии.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Математическое моделирование сложных систем» 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-10	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.1 Принятие оптимальных экономических решений в различных областях науки; УК-10.2 Способность выбора оптимальной экономической траектории в различных сферах жизнедеятельности;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Математическое моделирование сложных систем» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений 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 «Математическое моделирование сложных систем».

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-10	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	Введение в математическое моделирование и пакеты прикладных программ; Основы экономики и менеджмента;	

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

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Математическое моделирование сложных систем» составляет «4» 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)
			7
Контактная работа, ак.ч	51		51
Лекции (ЛК)	34		34
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	17		17
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	75		75
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	18		18
Общая трудоемкость дисциплины ак.ч.	ак.ч.	144	144
	зач.ед.	4	4

Общая трудоемкость дисциплины «Математическое моделирование сложных систем» составляет «4» 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	34		34
Лекции (ЛК)	17		17
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	17		17
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	110		110
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	0		0
Общая трудоемкость дисциплины ак.ч.	ак.ч.	144	144
	зач.ед.	4	4

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	Методы построения и анализа математических моделей	1.1	Математические модели и их свойства (корректность, затратность, гибкость). Этапы построения модели	Математические модели и их свойства (корректность, затратность, гибкость). Этапы построения модели	ЛК, СЗ
		1.2	Анализ размерности. Параметры. Совместимость размерностей. Однородность размерности. Безразмерные произведения. π -теорема. Алгоритм метода анализа размерности. Масштабированные модели. Примеры	Анализ размерности. Параметры. Совместимость размерностей. Однородность размерности. Безразмерные произведения. π -теорема. Алгоритм метода анализа размерности. Масштабированные модели. Примеры	ЛК, СЗ
		1.3	Соответствие моделей и экспериментальных данных. Метод наименьших квадратов. Преобразование данных. Степень соответствия. Сравнение моделей. Степени свободы. F-тест или критерий Фишера. Критические значения F. Ошибки эксперимента и ошибки моделирования. Интерполяция. Модельные уравнения, содержащие только один член. «Лестница» преобразований. Модельные уравнения, содержащие несколько членов. Интерполяционные полиномы Лагранжа. Осцилляции и чувствительность. Сплайны (линейные и кубические). Граничные условия	Соответствие моделей и экспериментальных данных. Метод наименьших квадратов. Преобразование данных. Степень соответствия. Сравнение моделей. Степени свободы. F-тест или критерий Фишера. Критические значения F. Ошибки эксперимента и ошибки моделирования. Интерполяция. Модельные уравнения, содержащие только один член. «Лестница» преобразований. Модельные уравнения, содержащие несколько членов. Интерполяционные полиномы Лагранжа. Осцилляции и чувствительность. Сплайны (линейные и кубические). Граничные условия	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
		1.4	Оптимизация. Модельные уравнения, зависящие только от одной переменной и от нескольких переменных. Дополнительные ограничения. Линейное программирование. Основные ограничения на применение линейного программирования. Геометрический способ решения задач линейного программирования. Анализ оптимального решения на чувствительность. Симплекс-метод	Оптимизация. Модельные уравнения, зависящие только от одной переменной и от нескольких переменных. Дополнительные ограничения. Линейное программирование. Основные ограничения на применение линейного программирования. Геометрический способ решения задач линейного программирования. Анализ оптимального решения на чувствительность. Симплекс-метод	ЛК, СЗ
Раздел 2	Примеры построения математических моделей	2.1	Моделирование с помощью теории графов	Моделирование с помощью теории графов. Задача о 7 кёнигсбергских мостах. Задача о 4 красках. Задача о поиске кратчайшего пути. Анализ кратчайшего пути. Задача о транспортной сети	ЛК, СЗ
		2.2	Моделирование с помощью дифференциальных уравнений. Задача о распространении тепла в стержне. Анализ компонент уравнения теплопроводности. Моделирование граничных и начальных условий. Анализ решения модельной задачи теплопроводности с помощью преобразований Фурье и Лапласа.	Моделирование с помощью дифференциальных уравнений. Задача о распространении тепла в стержне. Анализ компонент уравнения теплопроводности. Моделирование граничных и начальных условий. Анализ решения модельной задачи теплопроводности с помощью преобразований Фурье и Лапласа.	ЛК, СЗ
		2.3	Численное моделирование. Примеры	Численное моделирование. Примеры	ЛК, СЗ
		2.4	Моделирование химических и биологических процессов	Моделирование химических и биологических процессов. Модель брюсселятора. Модель соперничества на примере «хищник-жертва».	ЛК, СЗ
		2.5	Моделирование экономических и политических процессов	Моделирование экономических и политических процессов. Задача об организации рекламной кампании. Задача о динамике распределения власти в иерархии	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. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. М. Физматлит, 2001

Дополнительная литература:

1. Giordano F.R., Fox W.P., Horton S.B. "A First Course in Mathematical Modeling", 5th Edition, Brooks/Cole, 2014

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 «Математическое моделирование сложных систем».

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

РАЗРАБОТЧИКИ

Доцент

Должность

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП

Директор

Должность

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО

Научный руководитель

Должность

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО

Доцент

Должность

Краснов В.А.

Фамилия И.О

Муравник А.Б.

Фамилия И.О

Скубачевский А.Л.

Фамилия И.О

Фамилия И.О