

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 29.05.2023 14:33:12

Уникальный программный ключ:

sa953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

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

Анализ больших данных при моделировании сложно-структурированных систем

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки:

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

Фундаментальная информатика и информационные технологии

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2023 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Анализ больших данных при моделировании сложно-структурированных систем» является формирование у студентов базовых знаний в области современных компьютерных технологий и компьютерного моделирования сложно-структурированных систем, что позволит им применять полученные знания и умения при решении прикладных задач в областях, связанных с анализом таких систем.

В результате обучения они приобретут умения и навыки правильно оценить сложность научно-исследовательских заданий на разработку прикладных компьютерных моделей, связанных с анализом сложно-структурированных систем, аргументировано выбирать методы решения поставленных задач, а затем эффективно выполнять компьютерное моделирование, а также все необходимые вычисления в рамках поставленных прикладных задач.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Анализ больших данных при моделировании сложно-структурированных систем» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций): ОПК-1; ОПК-3; ОПК-6; ПК-1; ПК-2; 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 применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основные положения и концепции в области математических и естественных наук; знает основную терминологию
		ОПК-1.2. Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты
		ОПК-1.3. Имеет практический опыт работы с решением стандартных математических задач и применяет его в профессиональной деятельности
ОПК-3	Способен к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобаль-	ОПК-3.1. Знает методы теории алгоритмов, методы системного и прикладного программирования, основные положения и концепции в области математических, информационных и имитационных моделей
		ОПК-3.2. Умеет соотносить знания в области программирования, интерпретацию прочитанного, определять и создавать информационные ресурсы глобальных сетей, образовательного контента, средств тестирования систем

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	ных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	ОПК-3.3. Имеет практический опыт применения разработки программного обеспечения
ОПК-6	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.1. Знает базовые принципы цифровых технологий и методов, необходимых в профессиональной деятельности в области фундаментальной информатики и информационных технологий для: изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации и пр.
		ОПК-6.2. Умеет применять необходимые в профессиональной деятельности цифровые технологии и методы в области фундаментальной информатики и информационных технологий для: изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации и пр.
		ОПК-6.3. Владеет необходимыми в профессиональной деятельности технологиями и методами в области фундаментальной информатики и информационных технологий для: изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации и пр.
ПК-1	Способен разрабатывать и отлаживать программный код	ПК-1.1. Знает основы программирования; современные объектно-ориентированные языки программирования; современные структурные языки программирования; языки современных бизнес-приложений
		ПК-1.2. Умеет кодировать на языках программирования; тестировать результаты кодирования
		ПК-1.3. Владеет навыками разработки кода информационной системы; навыками верификации кода информационной системы
ПК-2	Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы	ПК-2.1. Знает инструменты и методы разработки архитектуры, проектирования и дизайна информационных систем; инструменты верификации программного кода
		ПК-2.2. Умеет проектировать и верифицировать архитектуру информационной системы; кодировать на языках программирования; тестировать результаты кодирования
		ПК-2.3. Владеет инструментами и методами проектирования и верификации архитектуры информационной системы, разработки и

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
		верификации структуры программного кода информационной системы
ПК-4	Способность 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 «Анализ больших данных при моделировании сложно-структурированных систем» 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 «Анализ больших данных при моделировании сложно-структурированных 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 ¹
ОПК-1	Способен Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их 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 Физика	Научно-исследовательская работа Преддипломная практика

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики
		Основы машинного обучения и нейронные сети Компьютерная алгебра Компьютерная геометрия Вычислительные методы Математическое моделирование Имитационное моделирование Компьютерный практикум по моделированию Компьютерный практикум по информационным технологиям Линейный и нелинейный регрессионный анализ больших данных Методы машинного обучения для анализа временных рядов и панельных данных Обработка больших данных с использованием машинного обучения "Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)"	
ОПК-3	Способен к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и	Технология программирования Основы машинного обучения и нейронные сети Интеллектуальные системы Компьютерная геометрия Вычислительные методы Математическое моделирование Имитационное моделирование Теория автоматов и формальных языков Программная инженерия Компьютерный практикум по моделированию Компьютерный практикум по информационным технологиям Методы машинного	Технологическая (проектно-технологическая) практика Преддипломная практика

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики
	исходным требованиям	обучения для анализа временных рядов и панельных данных Обработка больших данных с использованием машинного обучения	
ОПК-6	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Обработка данных и визуализация Основы машинного обучения и нейронные сети Интеллектуальные системы Компьютерная геометрия Алгоритмы машинной графики и обработки изображений Вычислительные методы Математическое моделирование Имитационное моделирование Теория автоматов и формальных языков Программная инженерия Компьютерный практикум по моделированию Компьютерный практикум по информационным технологиям Линейный и нелинейный регрессионный анализ больших данных Методы машинного обучения для анализа временных рядов и панельных данных Обработка больших данных с использованием машинного обучения Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	Технологическая (проектно-технологическая) практика Научно-исследовательская работа Преддипломная практика
ПК-1	Способен разрабатывать и отлаживать программный код	Архитектура компьютеров и операционные системы Основы программирования Обработка данных и визуализация Технология	Технологическая (проектно-технологическая) практика Научно-исследовательская

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики
		программирования Основы машинного обучения и нейронные сети Интеллектуальные системы Компьютерная алгебра Компьютерная геометрия Алгоритмы машинной графики и обработки изображений Теория автоматов и формальных языков Программная инженерия Компьютерный практикум по моделированию Компьютерный практикум по информационным технологиям Методы машинного обучения для анализа временных рядов и панельных данных Обработка больших данных с использованием машинного обучения	работа Преддипломная практика
ПК-2	Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы	Основы программирования Технология программирования Интеллектуальные системы Алгоритмы машинной графики и обработки изображений Программная инженерия Обработка больших данных с использованием машинного обучения	Технологическая (проектно-технологическая) практика Преддипломная практика
ПК-4	Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Программная инженерия Компьютерный практикум по моделированию Компьютерный практикум по информационным технологиям Линейный и нелинейный регрессионный анализ больших данных Методы машинного обучения для анализа временных рядов и панельных данных Обработка больших	Научно-исследовательская работа Преддипломная практика

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики
		данных с использованием машинного обучения Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Анализ больших данных при моделировании сложно-структурированных систем» составляет 4 зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)
		7
Контактная работа, ак.ч.	54	54
в том числе:		
Лекции (ЛК)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Практические/семинарские занятия (СЗ)	36	36
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	63	63
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	27	27
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. Моделировании сложно-структурированных систем с использованием методов анализа больших данных.	Тема 1.1. Введение в моделирование сложно-структурированных систем.	ЛК,СЗ
	Тема 1.2. Особенности моделирования сложно-структурированных систем на основе анализа больших данных.	ЛК,СЗ
	Тема 1.3. Примеры математических моделей сложно-структурированных систем в физике, химии, биологии, экономике, социологии.	ЛК,СЗ
Раздел 2. Фундаментальные признаки и количественные индикаторы сложности при моделировании	Тема 2.1. Нелинейность, открытость, неравновесность, диссипативность, эмерджентность, критические переходы, низкоразмерный хаос, масштабная инвариантность (фрактальность).	ЛК,СЗ

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы
сложно-структурированных систем с использованием методов анализа больших данных	Тема 2.2. Распределение с тяжелыми хвостами (возможность катастрофических событий), длинные корреляции (длинная память), $1/f$ шум.	ЛК,СЗ
	Тема 2.3. Математическое моделирование сложно-структурированных систем на двух уровнях: микроскопический и макроскопический.	ЛК,СЗ
Раздел 3. Основы мультифрактального формализма при моделировании сложно-структурированных систем с использованием методов анализа больших данных.	Тема 3.1. Регулярные и случайные фракталы.	ЛК,СЗ
	Тема 3.2. Фрактальный меры. Емкость и размерность Хаусдорфа.	ЛК,СЗ
	Тема 3.3. Преобразования Лежандра. Спектр сингулярностей. Спектр фрактальных размерностей.	ЛК,СЗ
Раздел 4. Анализ критических переходов при моделировании сложно-структурированных систем с использованием методов анализа больших данных.	Тема 4.1. Переходы первого и второго рода в сложно-структурированных системах. Метод среднего поля.	ЛК,СЗ
	Тема 4.2. Метастабильные состояния в сложно-структурированных системах.	ЛК,СЗ
	Тема 4.3. Самоорганизованная критичность и самоорганизованная бистабильность в сложно-структурированных системах.	ЛК,СЗ
Раздел 5. Анализ хаотической динамики сложно-структурированных систем с использованием методов анализа больших данных.	Тема 5.1. Фазовое пространство нелинейных динамических систем. Локальные и глобальные бифуркации. Хаотические аттракторы.	ЛК,СЗ
	Тема 5.2. Проблема ограниченности горизонта прогноза для сложно-структурированных систем.	ЛК,СЗ
	Тема 5.3. Инвариантные меры хаоса: спектр показателей Ляпунова, размерность вложения, корреляционная и информационная размерность.	ЛК,СЗ
Раздел 6. Исследование нелинейных случайных процессов при моделировании стохастической динамики сложно-структурированных систем с использованием технологии анализа больших данных.	Тема 6.1. Уравнение Фоккера-Планка. Уравнения Ланжевена для самоорганизованной критичности и самоорганизованной бистабильности.	ЛК,СЗ
	Тема 6.2. Хаотические бифуркации. Критические переходы в рамках формализма нелинейный случайных процессов.	ЛК,СЗ
	Тема 6.3. Дробная система Э. Лоренца. Уравнение Каулакиса.	ЛК,СЗ

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы

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. Дополнительное ПО: офисный пакет MS Office или LibreOffice.
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. Дополнительное ПО: офисный пакет MS Office или LibreOffice.
Для самостоятельной работы обучающихся	Аудитория 210 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. Дополнительное ПО: офисный пакет MS Office или LibreOffice.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Мхитарян В. С. Анализ данных : учебник для вузов / В. С. Мхитарян [и др.] ; под редакцией В. С. Мхитаряна. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 490 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00616-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489100>.
2. Миркин Б. Г. Введение в анализ данных : учебник и практикум / Б. Г. Миркин. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 174 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-5009-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/469306>.
3. Платонов А. В. Машинное обучение : учебное пособие для вузов / А. В. Платонов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 85 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15561-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/508804>.
4. Сидняев Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебник и практикум для вузов / Н. И. Сидняев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 495 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05070-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/508082>.

Дополнительная литература:

5. Гателюк О. В. Численные методы : учеб. пособие для академического бакалавриата / О. В. Гателюк, Ш. К. Исмаилов, Н. В. Манюкова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 140 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05894-9.
6. Кузнецов В. В. Системный анализ: учебник и практикум для вузов / В. В. Кузнецов [и др.] ; под общей редакцией В. В. Кузнецова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 270 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8591-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490660>.
7. Лаврищева Е. М. Программная инженерия и технологии программирования сложных систем : учебник для вузов / Е. М. Лаврищева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 432 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07604-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/436514>.
8. Пелюхова Е.Б. Синергетика в физических процессах: самоорганизация физических систем : учебное пособие / Е.Б. Пелюхова, Э.Е. Фрадкин. - 2-е изд., испр. ; Электронные текстовые данные. - СПб. : Лань, 2011. - 320 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1138-2.
9. Пяткина Д.А. Математическое моделирование в экономике и финансах : учебно- методическое пособие для студентов, обучающихся по специальности "Бизнес-информатика" / Д.А. Пяткина, С.И. Матюшенко. - Электронные текстовые данные. - М. : РУДН, 2018. - 40 с. : ил. - ISBN 978-5-209-08322-1 : 71.04.

10. Цымбал, В. П. Синергетическая концепция создания моделей и технологий : учебное пособие для вузов / В. П. Цымбал, П. А. Сеченов, И. А. Рыбенко. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 249 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15011-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/486387>

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 РГБ <http://www.rsl.ru/>

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/>
- реферативная база данных Science Direct <http://www.sciencedirect.com> Описание: Ресурс содержит коллекцию научной, технической полнотекстовой и библиографической информации. База данных мультидисциплинарного характера включает научные журналы по точным и техническим наукам.
- реферативная база данных EBSCO <http://search.ebscohost.com>, Academic Search Premier (база данных комплексной тематики, содержит информацию по гуманитарным и естественным областям знания).
- реферативная база данных Springer/Kluwer <http://www.springerlink.com>. Журналы и книги издательства Springer/Kluwer охватывают различные области знания и разбиты на предметные категории.
- реферативная база данных Tailor & Francis <http://www.informaworld.com>. Коллекция журналов насчитывает более 1000 наименований по всем областям знаний.
- реферативная база данных Zentralblatt MATH (zbMATH) <https://zbmath.org>

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

1. Курс лекций по дисциплине «Анализ больших данных при моделировании сложно-структурированных систем».

2. Практические задания по дисциплине «Анализ больших данных при моделировании сложно-структурированных систем».

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 «Анализ больших данных при моделировании сложно-структурированных систем» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

РАЗРАБОТЧИКИ:

Доцент кафедры прикладной информатики и теории вероятностей

Должность, БУП



Подпись

С.А.Васильев

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Зав. кафедрой прикладной информатики и теории вероятностей

Наименование БУП



Подпись

К.Е. Самуйлов

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Зав. кафедрой прикладной информатики и теории вероятностей

Наименование БУП



Подпись

К.Е. Самуйлов

Фамилия И.О.

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