

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.06.2022 12:14:08
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078e1ca30a01b8

**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

«Непрерывные математические модели»

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МСЧН для направления подготовки/специальности:

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):

«Математические модели в междисциплинарных исследованиях»

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2022 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Непрерывные математические модели» является овладение обучающимися понятиями и методами теории математического моделирования в различных областях знаний при помощи нейронных сетей и глубокого обучения: механике, физике, биологии.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Непрерывные математические модели» 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-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
		УК-1.2. Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению
		УК-1.3. Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников
		УК-1.4. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов
		УК-1.5. Использует логико-методологический инструментарий для критической оценки современных концепций философского и социального характера в своей предметной области
УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1. Анализирует важнейшие идеологические и ценностные системы, сформировавшиеся в ходе исторического развития; обосновывает актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии
		УК-5.2. Выстраивает социальное и профессиональное взаимодействие с учетом особенностей основных форм научного и религиозного сознания, деловой и общей культуры представителей других этносов и конфессий, различных социальных групп
		УК-5.3. Обеспечивает создание недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач
ПК-1	Способен проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты	ПК-1.1. Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий
		ПК-1.2. Выбирает экспериментальные и расчетнотеоретические методы решения

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	самостоятельно и в составе научного коллектива	поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов
ПК-2	Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	ПК-2.1. Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных
		ПК-2.2. Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области математики

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Непрерывные математические модели» 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 «Непрерывные математические модели».

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

Шифр	Наименование компетенция	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	-	Государственный экзамен
УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	-	Государственный экзамен
ПК-1	Способен проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива	-	Дополнительные главы математического моделирования, Государственный экзамен

Шифр	Наименование компетенция	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ПК-2	Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	-	Дополнительные главы математического моделирования, Государственный экзамен

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Непрерывные математические модели» составляет 4 зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		1	2	3	4
Контактная работа, ак.ч.	54	54			
Лекции (ЛК)	36	36			
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические/семинарские занятия (СЗ)	18	18			
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	63	63			
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	27	27			
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	144	144		
	зач.ед.	4	4		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
1. Основы Pytorch	1. Работа с тензорами. 2. Линейная регрессия. 3. Градиентный спуск. Автоматическое дифференцирование.	ЛК, СЗ
2. Конволюционные нейронные сети	1. Понятие свёртки. 2. Двумерная свёртка. 3. Работа с изображениями. Нейронные сети с модулем torch.nn	ЛК, СЗ
3. Автоэнкодеры	⤴ Понижающие шумы автоэнкодеры ⤴ Расстояние Кульбака-Лейблера ⤴ Латентное пространство переменных	ЛК, СЗ

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	Вариационные автоэнкодеры	
4. U-net-архитектура	1. Сегментация изображений. Различные варианты архитектур с обходными (residual) соединениями	ЛК, СЗ
5. Генеративно-сопоставительные сети	1. Архитектура GAN 2. Примеры генеративно-сопоставительных сетей Проблемы обучения GAN	ЛК, СЗ
6. Обсуждение тенденций машинного обучения, открытые вопросы	Применение алгоритмов глубокого обучения в физике, химии, инженерных задачах	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.	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 обучающихся	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. Сэдживик Р., Уэйн К., Дондеро Р. Программирование на языке Python: учебный курс. : Пер. с англ. – СПб.: ООО «Альфа-книга», 2017. – 736 с.
2. Рашка С. Python и машинное обучение / пер. с англ. А. В. Логунова. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 418 с.
3. Джоши Прадик. Искусственный интеллект с примерами на Python. Вильямс, 2019. – 448 с.
4. Ежов, А. А. Нейрокомпьютинг и его применения в экономике и бизнесе / Ежов А. А. Шумский С. А. - Москва : Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016.

Дополнительная литература:

5. Паттерсон Джош, Гибсон Адам. Глубокое обучение с точки зрения практика. – М.: ДМК-Пресс, 2018. – 418 с.
6. Ферлитш Эндрю. Шаблоны и практика глубокого обучения. – М.: ДМК-Пресс, 2022. – 538 с.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. Python и Anaconda

<https://www.anaconda.com> - Anaconda - дистрибутив python с большинством нужных библиотек (нет pytorch, нужно доустанавливать)

<https://python.ivan-shamaev.ru/guide-conda-environments-anaconda-python-data-science-platform/> - про Анаконду и настройку jupyter notebook

<https://colab.research.google.com/> - облачная альтернатива Google Colab, всё предустановлено, есть pytorch.

2. Нейронные сети

<https://neurohive.io/ru/osnovy-data-science/obratnoe-rasprostranenie/> - обратное распространение ошибки (backpropagation)

<https://programforyou.ru/poleznoe/convolutional-network-from-scratch-part-zero-introduction> - свёрточная нейронная сеть с нуля

<https://habr.com/ru/company/yandex/blog/307260/> - Самое главное о нейронных сетях (обзор от Яндекса, 2016 год)

<https://tproger.ru/translations/neural-network-zoo-1/> - схематические изображения различных нейросетевых архитектур

3. Pytorch

https://pytorch.org/tutorials/beginner/deep_learning_60min_blitz.html

<https://github.com/yunjey/pytorch-tutorial>

4. Статьи по применению глубокого обучения в физике:

<https://github.com/thunil/Physics-Based-Deep-Learning> - физика и глубокое обучение

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

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Непрерывные математические модели» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

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

РАЗРАБОТЧИКИ:

Доцент, Математический институт
им. С.М. Никольского



Карандашев Я.М.

Должность, БУП

Подпись

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Директор Математического
института



Муравник А.Б.

Наименование БУП

Подпись

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:
Научный руководитель
Математического института



Скубачевский А.Л.

Должность, БУП

Подпись

Фамилия И.О.