

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 28.05.2026 15:21:31

Уникальный программный ключ:

ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

Инженерная академия

(наименование основного учебного подразделения (ОУП) – разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРОДВИНУТОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА PYTHON ДЛЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ АНАЛИТИКИ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

27.04.04 УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ, МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ И КОСМИЧЕСКИЕ НАУКИ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Продвинутое программирование на Python для пространственной аналитики» входит в программу магистратуры «Искусственный интеллект, машинное обучение и космические науки» по направлению 27.04.04 «Управление в технических системах» и изучается во 2 семестре 1 курса. Дисциплину реализует Кафедра Вуза-Партнёра. Дисциплина состоит из 4 разделов и 10 тем и направлена на изучение инструментов и методов проектирования конвейеров обработки больших геоданных, оптимизации вычислений через параллелизацию и ускорение.

Целью освоения дисциплины является формирование навыков разработки высокопроизводительных геоаналитических решений на Python, освоение продвинутых методов обработки растровых/векторных данных и пространственного моделирования, подготовка к созданию комплексных ГИС-приложений с использованием современных технологических стеков.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Продвинутое программирование на Python для пространственной аналитики» 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-9	Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе информационных технологий и технических средств	ОПК-9.1 Владеет современными информационными технологиями и техническими средствами для проведения экспериментов на действующих объектах;; ОПК-9.2 Имеет навыки разработки методик и волнения экспериментов на действующих объектах;; ОПК-9.3 Имеет навыки разработки методики и выполнения экспериментов на действующих объектах с обработкой результатов посредством информационных технологий;
ПК-3	Способен проводить работы и исследования по обработке и анализу научно-технической информации, полученной с использованием геоинформационных систем и технологий	ПК-3.1 Умеет проводить анализ результатов теоретических и экспериментальных исследований;; ПК-3.2 Умеет формулировать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить к публикации результаты научных исследований и формировать документы для подачи заявки на изобретение;; ПК-3.3 Участвует в анализе результатов исследований, владеет навыками формулировки рекомендаций по совершенствованию устройств и систем, а также написания статей и подачи документов на регистрацию изобретений;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Advance Python Programming for Spatial Analytics» 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 «Advance Python Programming for Spatial Analytics».

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

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
------	--------------------------	---------------------------------------------	------------------------------------------

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-9	Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе информационных технологий и технических средств	Introduction to Geospatial Technology;	Dynamics and Control of Space Systems; Geoinformation Systems and Applications; Undergraduate practice / Преддипломная практика;
ПК-3	Способен проводить работы и исследования по обработке и анализу научно-технической информации, полученной с использованием геоинформационных систем и технологий	Introduction to Geospatial Technology;	Undergraduate practice / Преддипломная практика;

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

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Продвинутое программирование на Python для пространственной аналитики» 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)
			2
Контактная работа, ак.ч	34		34
Лекции (ЛК)	17		17
Лабораторные работы (ЛР)	17		17
Практические/семинарские занятия (СЗ)	0		0
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	83		83
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	27		27
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	Продвинутые библиотеки пространственного анализа	1.1	- Геообработка: - geopandas (пространственные соединения, overlay-операции) - rasterio + xarray (работа с многомерными растровыми данными)	Использование библиотеки GeoPandas для выполнения пространственных операций. Пространственные соединения (spatial joins) для объединения данных на основе географического положения. Оверлейные операции (overlay): пересечение, объединение, разность и симметрическая разность пространственных объектов. Работа с растровыми и векторными данными.	ЛК, ЛР
		1.2	- *Производительность: - Векторизация операций с numba - Параллельная обработка с dask-geopandas	Оптимизация вычислительных процессов при работе с большими пространственными данными. Векторизация операций с использованием библиотеки Numba для ускорения выполнения кода. Параллельные вычисления и применение JIT-компиляции. Сравнительный анализ производительности стандартных и оптимизированных решений.	ЛК, ЛР
		1.3	- Графики и визуализация: - Интерактивные карты (folium, ipyleaflet) - 3D-визуализация рельефа (pyvista)	Создание интерактивных карт и географических визуализаций. Использование библиотек Folium и ipyleaflet для построения динамических карт с возможностью масштабирования, панорамирования и взаимодействия. Добавление слоёв, маркеров, всплывающих окон и управление стилями отображения. Интеграция интерактивных карт в веб-приложения и Jupyter Notebook.	ЛК, ЛР
Раздел 2	Пространственные базы данных и облака	2.1	- PostgreSQL/PostGIS: - Оптимизация пространственных запросов - Интеграция с Python (geoalchemy2, asyncpg)	Подключение к пространственным базам данных из Python. Выполнение пространственных запросов к PostGIS. Оптимизация пространственных запросов: использование пространственных индексов (GIST), работа с геометрическими и географическими типами данных. Преобразование между GeoDataFrame и таблицами PostGIS.	ЛК, ЛР
		2.2	- Облачные платформы: - Работа с Google Earth Engine API - Развертывание пайплайнов на AWS Batch	Работа с облачными платформами для пространственного анализа. Использование Google Earth Engine API для доступа к многопетабайтным каталогам спутниковых снимков и геопространственных наборов данных. Выполнение вычислений на стороне облака. Авторизация, загрузка данных, применение спектральных индексов и экспорт результатов. Сравнение с локальными вычислениями.	ЛК, ЛР
Раздел 3	Специализированные приложения	3.1	- Анализ изменений: - Детекция изменений по спутниковым снимкам (rasterstats, scikit-image)	Детекция изменений на основе спутниковых снимков. Использование библиотеки rasterstats для извлечения статистик из растровых данных. Применение методов scikit-image для выявления различий между разновременными снимками. Создание карт изменений, пороговая обработка и оценка точности детекции.	ЛК, ЛР
		3.2	- Городская аналитика: - Расчет доступности услуг (isochrones с osmnx) - Моделирование транспортных потоков (sumo-py)	Расчёт доступности городских услуг и объектов инфраструктуры. Построение изохрон (isochrones) – зон достижимости по времени или расстоянию. Использование библиотеки OSMnx для загрузки, моделирования и анализа уличных сетей из OpenStreetMap. Визуализация изохрон на картах. Применение в задачах оценки транспортной доступности и размещения объектов социальной инфраструктуры.	ЛК, ЛР
		3.3	- Природные риски:	Прогнозирование паводков и анализ гидрологических рисков. Использование	ЛК, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы	Содержание темы	Вид учебной работы*	
		- Прогнозирование паводков с гидрологическими моделями (pysheds)	библиотеки pysheds для извлечения речных сетей, определения направлений потоков и расчёта водосборных бассейнов на основе цифровых моделей рельефа. Моделирование распространения воды. Интеграция с данными осадков и оценка зон затопления.		
Раздел 4	Разработка ГИС-приложений	4.1	- Веб-ГИС: - Создание дашбордов (dash + plotly) - Геосервисы на Flask/FastAPI	Создание веб-приложений и информационных панелей (дашбордов) для пространственных данных. Использование библиотеки Dash совместно с Plotly для построения интерактивных географических визуализаций. Размещение карт, графиков, таблиц и элементов управления в едином интерфейсе. Публикация дашбордов и обеспечение доступа через веб-браузер.	ЛК, ЛР
		4.2	- Архитектура: - Микросервисы для пространственной аналитики - Деплой в Docker/Kubernetes	Проектирование масштабируемых решений для пространственной аналитики с использованием микросервисной архитектуры. Разделение функциональности на независимые сервисы: загрузка данных, обработка, визуализация, хранение. Взаимодействие между микросервисами через API. Преимущества и вызовы микросервисного подхода в контексте ГИС и пространственных данных. Примеры архитектурных решений для больших геопространственных систем.	ЛК, ЛР

* - 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.	
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.	
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.	

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. McClain B. P. Python for geospatial data analysis. – " O'Reilly Media, Inc.", 2022.
2. Lawhead J. Learning geospatial analysis with Python. – Packt Publishing Ltd, 2015.

Дополнительная литература:

1. Herndon K. E. et al. Google Earth Engine for archaeologists: An updated look at the progress and promise of remotely sensed big data //Journal of Archaeological Science: Reports. – 2023. – Т. 50. – С. 104094.
2. Ngo T. P. et al. 3D Modelling of Geospatial Data Using PyVista: A Free and Open Source Framework //EAI International Conference on Renewable Energy and Sustainable Manufacturing. – Cham : Springer Nature Switzerland, 2023. – С. 739-755.

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 «Advance Python Programming for Spatial Analytics».

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

РАЗРАБОТЧИКИ

Доцент

Должность

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО

Профессор

Должность

Салтыкова О.А.

Фамилия И.О

Разумный Ю.Н.

Фамилия И.О