

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 25.05.2026 14:14:44
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

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН 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):

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ МИССИЙ И СИСТЕМ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2026 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Современные методы дистанционного зондирования Земли» входит в программу магистратуры «Проектирование космических миссий и систем» по направлению 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» и изучается в 1, 2 семестрах 1 курса. Дисциплину реализует Кафедра механики и процессов управления. Дисциплина состоит из 4 разделов и 7 тем и направлена на изучение и приобретение практических навыков при решении задач, связанных с получением, обработкой и применением данных дистанционного зондирования Земли из космоса.

Целью освоения дисциплины является получение знаний, умений, навыков и опыта деятельности в области дистанционного зондирования земли характеризующих этапы формирования компетенций и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Современные методы дистанционного зондирования Земли» 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-2	Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	ОПК-2.1 Использует результаты прикладной математики для освоения, адаптации новых методов решения задач в области профессиональных интересов;; ОПК-2.2 Реализует и совершенствует новые методы решения прикладных задач в области профессиональной деятельности;; ОПК-2.3 Проводит качественный и количественный анализ полученного решения с целью построения оптимального варианта;;
ОПК-3	Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Разрабатывает математические модели в области прикладной математики и информатики;; ОПК-3.2 Анализирует математические модели для решения прикладных задач профессиональной деятельности;; ОПК-3.3 Разрабатывает и анализирует новые математические модели для решения прикладных задач профессиональной деятельности в области прикладной математики и информатики.;
ПК-1	Способен формулировать цели, задачи научных исследований в области прикладной математики и информатики, вычислительной техники и современных технологий программирования, выбирать методы и средства решения задач	ПК-1.1 Демонстрирует владение фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий;; ПК-1.2 Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области прикладной математики и информатики, вычислительной техники и современных технологий программирования;; ПК-1.3 Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области прикладной математики и информатики, вычислительной техники и современных технологий программирования.;
ПК-3	Способен участвовать в проведении научных исследований и разработке проектных решений в области баллистики, динамики и	ПК-3.1 Знает основные математические методы и современные инструментальные средства в области баллистического проектирования космических комплексов и систем;; ПК-3.2 Владеет базовыми знаниями по стандартам, нормам и правилами разработки проектных решений в области

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	управления полетами космических аппаратов	баллистики, динамики и управления полетами космических аппаратов;; ПК-3.3 Умеет применять математические методы и современные информационные технологии при проведении научных исследований и разработке проектных решений в области баллистики, динамики и управления полетами космических аппаратов.;
ПК-4	Способен проводить работы и исследования по обработке и анализу научно-технической информации в области применения математических методов и информационных технологий по созданию космических продуктов и оказанию космических услуг на основе использования данных дистанционного зондирования и геоинформационных систем	ПК-4.1 Знает фундаментальные принципы дистанционного зондирования, основные математические методы и информационные технологии в области применения систем дистанционного зондирования Земли. Знает теорию и методологию создания тематических информационных продуктов и оказания услуг на основе использования данных дистанционного зондирования и геоинформационных систем;; ПК-4.2 Умеет решать задачи аналитического характера, умеет использовать пакеты программного обеспечения геоинформационных систем, понимает подход к работе с большими данными и основные рабочие процессы обработки данных, умеет использовать материалы дистанционного зондирования и геоинформационные технологии при моделировании и интерпретации результатов дешифрирования;; ПК-4.3 Владеет навыками по созданию космических продуктов и оказанию космических услуг на основе использования данных дистанционного зондирования и геоинформационных систем.;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Современные методы дистанционного зондирования Земли» 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 «Современные методы дистанционного зондирования Земли».

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-2	Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач		Научно-исследовательская работа; Современные методы механики космического полета; Геоинформационные системы и их применение; Dynamics and Control of Space Systems;
ОПК-3	Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области		Научно-исследовательская работа; Современные методы механики космического

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	профессиональной деятельности		полета; Геоинформационные системы и их применение;
ПК-1	Способен формулировать цели, задачи научных исследований в области прикладной математики и информатики, вычислительной техники и современных технологий программирования, выбирать методы и средства решения задач		Современные методы механики космического полета; Геоинформационные системы и их применение; Dynamics and Control of Space Systems; <i>Artificial Neural Networks (Reinforcement Learning)**</i> ; <i>Искусственные нейронные сети (Обучение с подкреплением)**</i> ; Разработка и безопасность веб-приложений; Технологическая практика; Преддипломная практика; Научно-исследовательская работа;
ПК-3	Способен участвовать в проведении научных исследований и разработке проектных решений в области баллистики, динамики и управления полетами космических аппаратов		Технологическая практика; Преддипломная практика; Dynamics and Control of Space Systems; Современные методы механики космического полета; Геоинформационные системы и их применение; Научно-исследовательская работа;
ПК-4	Способен проводить работы и исследования по обработке и анализу научно-технической информации в области применения математических методов и информационных технологий по созданию космических продуктов и оказанию космических услуг на основе использования данных дистанционного зондирования и геоинформационных систем		Технологическая практика; Преддипломная практика; Научно-исследовательская работа;

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

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Современные методы дистанционного зондирования Земли» составляет «10» зачетных единиц.

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)	
			1	2
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	106		34	72
Лекции (ЛК)	53		17	36
Лабораторные работы (ЛР)	0		0	0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	53		17	36
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	200		119	81
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	54		27	27
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	360	180	180
	зач.ед.	10	5	5

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.	1.1	Определение и обзор истории дистанционного зондирования и эволюции дистанционного зондирования и системы дистанционного зондирования.	Определение дистанционного зондирования Земли. История развития: аэрофотосъёмка, первые спутниковые системы (Landsat, SPOT, MODIS). Эволюция систем ДЗЗ: от плёночных камер к гиперспектральным сенсорам. Современные космические и авиационные системы. Тенденции развития: сверхвысокое разрешение, миниатюризация спутников (CubeSat).	ЛК, СЗ
		1.2	Электромагнитное излучение (ЭМИ), термины и определения, законы излучения, спектр ЭМ, источники ЭМИ.	Электромагнитное излучение: природа, свойства. Основные термины: длина волны, частота, энергия кванта. Законы излучения: закон Планка, закон Вина, закон Стефана-Больцмана. Спектр электромагнитного излучения: ультрафиолет, видимый диапазон, инфракрасный, микроволновый, радиодиапазон. Естественные и искусственные источники ЭМИ. Взаимодействие ЭМИ с атмосферой и земной поверхностью.	ЛК, СЗ
Раздел 2	Системы дистанционного зондирования	2.1	Активные и пассивные системы, картирующие и иные системы, понятие разрешения в дистанционном зондировании - пространственное, спектральное, радиометрическое и временное.	Пассивные системы: регистрация отражённого или собственного излучения (оптические, тепловые сенсоры). Активные системы: собственный источник излучения (радары, лидары). Картирующие системы (сканеры, ПЗС-линейки). Понятие разрешения: пространственное, спектральное, радиометрическое, временное. Компромисс между типами разрешений.	ЛК, СЗ
		2.2	Орбиты и платформы для наблюдения Земли.	Типы орбит: геостационарная, полярная солнечно-синхронная, низкая околоземная. Характеристики орбит: высота, наклонение, период обращения. Космические платформы: крупные спутники (Landsat, Sentinel, MODIS), малые спутники (CubeSat, MicroSat). Авиационные платформы: самолёты, беспилотные летательные аппараты (БПЛА). Наземные платформы: стационарные и мобильные измерительные системы.	ЛК, СЗ
Раздел 3	Прием и обработка изображений	3.1	Прием, обработка и создание информационных продуктов.	Приём данных: наземные станции, облачные сервисы (USGS EarthExplorer, Copernicus Open Access Hub). Предварительная обработка: радиометрическая и атмосферная коррекция,	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				геометрическая коррекция. Тематическая обработка: классификация (контролируемая и неконтролируемая), вычисление вегетационных индексов (NDVI, SAVI), изменение обнаружения. Создание информационных продуктов: тематические карты, отчёты, серии снимков.	
		3.2	Освоение распространяемой свободно программы MultiSpec для анализа многозональных данных Landsat (на примере различных объектов и отраслей промышленности).	Знакомство с интерфейсом MultiSpec. Загрузка многозональных данных Landsat. Визуализация каналов. Создание композитных изображений. Контролируемая классификация: выбор тренировочных участков, алгоритмы классификации (максимального правдоподобия, минимального расстояния). Оценка точности классификации. Вычисление индексов. Примеры анализа различных объектов и отраслей промышленности.	ЛК, СЗ
Раздел 4	Приложения	4.1	Прикладное использования дистанционного зондирования в науках о Земле, Океане, атмосфере, чрезвычайных ситуациях и изменении климата.	Науки о Земле: геологическое картирование, поиск полезных ископаемых, изучение вулканов и землетрясений. Океан: температура поверхности, цвет океана (хлорофилл), уровень моря, морской лёд. Атмосфера: температура, осадки, облачность, аэрозоли, озоновый слой. Чрезвычайные ситуации: наводнения, лесные пожары, оползни, землетрясения — оперативное картирование и оценка ущерба. Изменение климата: мониторинг ледников, уровня моря, углеродного цикла.	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.	
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.	
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. George Joseph: Fundamentals of Remote Sensing; Universities Press India Pvt Ltd, Hyderabad, India
2. Editors: John D. Bossler; John R. Jensen; Robert B. McMaster; Chris Rizos, 2001. Manual of Geospatial Science and Technology, November 2001, Vol 1 Part I and II.
3. Paul M. Mather, 1999. Computer Processing of Remotely sensed Images: An Introduction. John Wiley
4. Lillesand Thomas M. & Kiefer Ralph: Remote Sensing and Image Interpretation Third Edition John Wiley
5. Campbell John B.: Introduction to Remote Sensing Taylor & Francis
6. Floyd F. Sabins: Remote Sensing and Principles and Image Interpretation
7. Manual of Remote Sensing: American Society of Photogrammetry and Remote Sensing
8. Dozier J 1984 Snow reflectance from Landsat-4 Thematic Mapper; IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, GE-22 (3) 323
9. Peter M. Atkinson, Nicholas J. Tate, Advances in Remote Sensing and GIS Analysis.
10. Chein-I Chang, Hyperspectral Imaging: Techniques for Spectral Detection and Classification, Springer; 1 edition (July 31, 2003).

11. Andrew Skidmore, Environmental Modelling with GIS and Remote Sensing, Published 2002 CRC Press.

Дополнительная литература:

1. T. Takagi, T. Oguchi, J. Matsumoto, M.J. Grossman, M.H. Sarker, M.A. Matin (2007) Channel braiding and stability of the Brahmaputra River, Bangladesh, since 1967: GIS and remote sensing analyses, *Geomorphology* 85, 294–305

2. John D. Bossler; John R. Jensen; Robert B. McMaster; Chris Rizos, (Editors), 2001. Photogrammetric and remote sensing considerations; Chapter 16, *Manual of Geospatial Science and Technology*, Vol 1 Part 4 Pages 233 – 252

3. John D. Bossler; John R. Jensen; Robert B. McMaster; Chris Rizos (Editors), 2001. The remote sensing process: how do we collect the required in situ and remotely sensed data? Chapter 17, *Manual of Geospatial Science and Technology*, November 2001, Vol 1 Part 4 Pages 253 – 275

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://znaniium.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 «Современные методы дистанционного зондирования Земли».

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

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент

Должность, БУП

Подпись

Дрыга Данил Олегович

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Заведующий кафедрой

Должность БУП

Подпись

Разумный Юрий

Николаевич

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Профессор

Должность, БУП

Подпись

Разумный Юрий

Николаевич

Фамилия И.О.