

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 27.05.2026 14:42:39  
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:**

### **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 «Современные методы дистанционного зондирования Земли» 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 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-1	Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики	ОПК-1.1 Знает основные законы, положения и методы в области естественных наук и математики;; ОПК-1.2 Умеет выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах руководствуясь законами и методами естественных наук и математики;; ОПК-1.3 Владеет инструментами анализа проблем управления в технических системах.;
ОПК-4	Способен осуществлять оценку эффективности результатов разработки систем управления математическими методами	ОПК-4.1 Знает основные математические методы применяемые для оценки эффективности результатов систем управления;; ОПК-4.2 Умеет применять математические методы для оценки эффективности результатов систем управления;; ОПК-4.3 Владеет методами для проведения оценки эффективности результатов систем управления.;
ОПК-6	Способен осуществлять сбор и проводить анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления	ОПК-6.1 Знает основные методы сбора и проведения анализа научно-технической информации;; ОПК-6.2 Умеет анализировать и обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления;; ОПК-6.3 Владеет методами сбора и проведения анализа научно-технической информации, а также может обобщать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной отрасли.;
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.;
ПК-4	Способен участвовать в проведении научных исследований и разработке проектных решений в области баллистики,	ПК-4.1 Знаком с основными методами и подходами, применяемыми для решения задач в области искусственного интеллекта и робототехнических

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	динамики и управления полетами космических аппаратов	систем;; ПК-4.2 Владеет методами решения профессиональных задач в области искусственного интеллекта и робототехнических систем;; ПК-4.3 Умеет применять математические методы и современные информационные технологии при проведении научных исследований.;

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Advanced Methods of Earth Remote Sensing» 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 «Advanced Methods of Earth Remote Sensing».

*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-6	Способен осуществлять сбор и проводить анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления	Machine Learning and Big Data Mining;	Research work / Научно-исследовательская работа; Undergraduate Training;
ОПК-1	Способен анализировать и выявлять естественно-научную сущность проблем управления в технических системах на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики	Virtual Reality and Computer Vision; Numerical Methods for Solving Mathematical Modeling Problems; Information Technology in Mathematical Modelling; Programming Technology;	Geoinformation Systems and Applications; Undergraduate Training;
ОПК-4	Способен осуществлять оценку эффективности результатов разработки систем управления математическими методами	History and Methodology of Science;	Undergraduate Training; Dynamics and Control of Space Systems;
ПК-3	Способен проводить работы и исследования по обработке и анализу научно-технической информации, полученной с использованием геоинформационных систем и технологий	Virtual Reality and Computer Vision;	Research work / Научно-исследовательская работа; Undergraduate Training;
ПК-4	Способен участвовать в проведении научных исследований и разработке проектных решений в области баллистики, динамики и управления полетами космических аппаратов	History and Methodology of Science;	Research work / Научно-исследовательская работа; Undergraduate Training; Dynamics and Control of Space Systems; Artificial Neural Networks (Reinforcement Learning)**;

\* - 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 «6» 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)
			2
Контактная работа, ак.ч	72		72
Лекции (ЛК)	36		36
Лабораторные работы (ЛР)	36		36
Практические/семинарские занятия (СЗ)	0		0
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	117		117
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	27		27
Общая трудоемкость дисциплины ак.ч.	ак.ч.	216	216
	зач.ед.	6	6

## 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, ЛР
		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, ЛР
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, ЛР
		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, ЛР
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, геометрическая коррекция. Тематическая обработка: классификация (контролируемая и неконтролируемая), вычисление вегетационных индексов (NDVI, SAVI), изменение обнаружения. Создание информационных продуктов: тематические карты, отчёты, серии снимков.	ЛК, ЛР
		3.2	Освоение распространяемой свободно программы MultiSpec для анализа многозональных данных Landsat (на примере	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, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
			различных объектов и отраслей промышленности).		
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, 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 15 шт.), 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 1 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](http://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/>
- Наукометрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля\*:*

1. Курс лекций по дисциплине «Advanced Methods of Earth Remote Sensing».

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

**РАЗРАБОТЧИКИ**

Доцент

---

Должность

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП**

Заведующий кафедрой

---

Должность

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО**

Профессор

---

Должность

Дрыга Д.О.

---

Фамилия И.О

Разумный Ю.Н.

---

Фамилия И.О

Разумный Ю.Н.

---

Фамилия И.О