

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 04.07.2022 10:24:40  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»**

**Инженерная академия**

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Advanced Methods of Remote Sensing and Geoinformation System Development /  
Современные методы дистанционного зондирования и разработки  
геоинформационных систем**  
(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):**

**Aerospace Systems Control Technology**  
(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Advanced Methods of Remote Sensing and Geoinformation System Development / Современные методы дистанционного зондирования и разработки геоинформационных систем» 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.

Изучение дисциплины «Advanced Methods of Remote Sensing and Geoinformation System Development / Современные методы дистанционного зондирования и разработки геоинформационных систем» предусматривает приобретение практических навыков при решении задач, связанных с получением, обработкой и применением данных дистанционного зондирования Земли, а также приобретение практических навыков при решении актуальных задач геопространственного анализа, генерации тематических карт и продуктов в области рационального природопользования и охраны окружающей среды. Предусматривается освоение базовых понятий ГИС, получение навыков работы в популярных пакетах ПО ГИС, создание трёхмерных моделей объектов, изучение объектов с помощью методов спектрального и временного анализа. Будут изучены современные подходы к удаленной обработке открытых массивов данных с помощью веб-ГИС с облачной вычислительной архитектурой.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Advanced Methods of Remote Sensing and Geoinformation System Development / Современные методы дистанционного зондирования и разработки геоинформационных систем» 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 критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1 – Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Осуществляет декомпозицию задачи
		УК-1.2 – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи
		УК-1.3 – Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки
УК-7	Способен: искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного	УК-7.1 – Знает основные цифровые технологии, методы поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации применяемые в современных условиях цифровой экономики
		УК-7.2 – Умеет применять современные цифровые технологии для решения задач профессиональной деятельности в условиях цифровой экономики
		УК-7.3 – Владеет современными цифровыми технологиями, методами поиска, обработки, анализа, хранения и представления информации (в области управления в технических системах) в условиях

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных	цифровой экономики и современной корпоративной информационной культуры
ОПК-8	Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами	<p>ОПК-8.1 – Знает основные методы, применяемые для разработки систем управления сложными техническими объектами и технологическими процессами</p> <p>ОПК-8.2 – Умеет разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами</p> <p>ОПК-8.3 – Имеет навыки выбора методов и разработки систем управления сложными техническими объектами и технологическими процессами</p>
ОПК-9	Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе информационных технологий и технических средств	<p>ОПК-9.1 – Владеет современными информационными технологиями и техническими средствами для проведения экспериментов на действующих объектах</p> <p>ОПК-9.2 – Имеет навыки разработки методик и волнения экспериментов на действующих объектах</p> <p>ОПК-9.3 – Имеет навыки разработки методики и выполнения экспериментов на действующих объектах с обработкой результатов посредством информационных технологий</p>
ПК-2	Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов в области управления аэрокосмическими системами	<p>ПК-2.1 – Знает современные теоретические и экспериментальные методы, применяемые для разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов профессиональной деятельности</p> <p>ПК-2.2 – Умеет определять эффективность применяемых методов для разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов</p> <p>ПК-2.3 – Владеет современными теоретическими и экспериментальными методами для разработки математических моделей объектов в области управления аэрокосмическими системами</p>
ПК-3	Способен проводить работы и исследования по обработке и анализу научно-технической информации, полученной с использованием геоинформационных систем и технологий	ПК-3.1 – 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

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
		ПК-3.2 – Умеет формулировать рекомендации по решению профессиональных задач на базе информации, полученной с использованием геоинформационных систем и технологий, готовить к публикации результаты научных исследований
		ПК-3.3 – Владеет методами анализа результатов полученных с использованием геоинформационных систем и технологий

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Advanced Methods of Remote Sensing and Geoinformation System Development / Современные методы дистанционного зондирования и разработки геоинформационных систем» относится к обязательной части блока Б2 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Современные методы дистанционного зондирования и разработки геоинформационных 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*
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	Нет	Advanced Methods of Flight Mechanics / Современные методы механики полета  Aerospace System Guidance and Control / Навигация и управление аэрокосмическими системами  Artificial Neural Networks (Reinforcement Learning) / Искусственные нейронные сети (обучение с подкреплением)  Искусственные нейронные сети (обучение с подкреплением)  Research work / Научно-исследовательская работа

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
			Technological training / Технологическая практика  Undergraduate Training / Преддипломная практика  State Exam / Государственный экзамен  Graduate Qualification Work / Выпускная квалификационная работа
УК-7	Способен: искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных	Нет	Advanced Methods of Flight Mechanics / Современные методы механики полета  Aerospace System Guidance and Control / Навигация и управление аэрокосмическими системами  Space Traffic Management / Управление космическим движением  Artificial Neural Networks (Reinforcement Learning) / Искусственные нейронные сети (обучение с подкреплением)  Искусственные нейронные сети (обучение с подкреплением)  Undergraduate Training / Преддипломная практика  State Exam / Государственный экзамен  Graduate Qualification Work / Выпускная квалификационная работа
ОПК-8	Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления	Нет	Advanced Methods of Flight Mechanics / Современные методы механики полета

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	сложными техническими объектами и технологическими процессами		Course Work "Aerospace System Guidance and Control" / Курсовая работа "Навигация и управление аэрокосмическими системами"  Undergraduate Training / Преддипломная практика  State Exam / Государственный экзамен  Graduate Qualification Work / Выпускная квалификационная работа
ОПК-9	Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе информационных технологий и технических средств	Нет	Aerospace System Guidance and Control / Навигация и управление аэрокосмическими системами  Space Traffic Management / Управление космическим движением  Course Work "Advanced Methods of Remote Sensing and Geoinformation System Development" / Курсовая работа "Современные методы дистанционного зондирования и разработки геоинформационных систем"  Undergraduate Training / Преддипломная практика  State Exam / Государственный экзамен  Graduate Qualification Work / Выпускная квалификационная работа
ПК-2	Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки	Нет	Space Traffic Management / Управление космическим движением

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	математических моделей исследуемых объектов и процессов в области управления аэрокосмическими системами		<p>Course Work "Advanced Methods of Remote Sensing and Geoinformation System Development" / Курсовая работа "Современные методы дистанционного зондирования и разработки геоинформационных систем"</p> <p>Artificial Neural Networks (Reinforcement Learning) / Искусственные нейронные сети (обучение с подкреплением)</p> <p>Искусственные нейронные сети (обучение с подкреплением)</p> <p>Technological training / Технологическая практика</p> <p>Undergraduate Training / Преддипломная практика</p> <p>State Exam / Государственный экзамен</p> <p>Graduate Qualification Work / Выпускная квалификационная работа</p>
ПК-3	Способен проводить работы и исследования по обработке и анализу научно-технической информации, полученной с использованием геоинформационных систем и технологий	Нет	<p>Course Work "Advanced Methods of Remote Sensing and Geoinformation System Development" / Курсовая работа "Современные методы дистанционного зондирования и разработки геоинформационных систем"</p> <p>Technological training / Технологическая практика</p> <p>Undergraduate Training / Преддипломная практика</p> <p>State Exam / Государственный экзамен</p>

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
			Graduate Qualification Work / Выпускная квалификационная работа

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

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Advanced Methods of Remote Sensing and Geoinformation System Development / Современные методы дистанционного зондирования и разработки геоинформационных систем» составляет 13 зачетных единиц.

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.	180	90	90	–	–	
Лекции (ЛК)	72	36	36	–	–	
Лабораторные работы (ЛР)	108	54	54	–	–	
Практические/семинарские занятия (СЗ)	–	–	–	–	–	
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	234	135	99	–	–	
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	54	27	27	–	–	
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	<b>468</b>	<b>252</b>	<b>216</b>	–	–
	зач.ед.	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	–	–

\* - заполняется в случае реализации программы в заочной форме

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
<b>Раздел 1</b> Введение. Темы.	Определение и обзор истории дистанционного зондирования и эволюции дистанционного зондирования и систем дистанционного зондирования. Электромагнитное излучение (ЭМИ), термины и определения, законы излучения, спектр ЭМ, источники ЭМИ.	ЛК, ЛР
<b>Раздел 2</b> Системы дистанционного зондирования.	Активные и пассивные системы, картирующие и иные системы, понятие разрешения в дистанционном зондировании - пространственное, спектральное, радиометрическое и временное. Орбиты и платформы для наблюдения Земли.	ЛК, ЛР
<b>Раздел 3</b> Приложения.	Прикладное использования дистанционного зондирования в науках о Земле, Океане, атмосфере, чрезвычайных ситуациях и изменении климата.	ЛК, ЛР
<b>Раздел 4</b>	Географическая информационная система: обзор, программное обеспечение и данные,	ЛК, ЛР

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Фундаментальные понятия геоинформатики	пространственные и атрибутивные данные, векторные и растровые данные, слои, сети и веб-клиенты. Открытые и Коммерческие ГИС. Тематические ГИС-приложения.	
<b>Раздел 5</b> Геоинформационные системы и пространственные данные	Источники данных для ГИС. Проблемы ввода данных. ДЗЗ как источник данных. Географическая привязка и картографические проекции в ГИС.	ЛК, ЛР
<b>Раздел 6</b> Тематическое картографирование, поверхности и цифровая модель рельефа (ЦМР)	Составление тематических карт, виды цифровых моделей рельефа, алгоритмы работы с ЦМР, создание 3D-моделей местности	ЛК, ЛР
<b>Раздел 7</b> Аналитические функции ГИС	Типичные запросы. Оверлей. Пространственные запросы в ГИС	ЛК, ЛР

## 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.	
Лаборатория	Аудитория для проведения лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.	QGIS, ArcGIS
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.	
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная	QGIS, ArcGIS

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
	персональными компьютерами (в количестве ___ шт.), доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
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.	QGIS, ArcGIS

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

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

*Основная литература:*

1. Chrisman, N.R. (1997) Exploring Geographic Information Systems. John Wiley and Sons.
2. deMers, M.N. (1997) Fundamentals of Geographic Information Systems. John Wiley and Sons.
3. Laurini, R. and Thompson, D. (1992) Fundamentals of Spatial Information Systems. London, Academy Press.
4. Maguire, D.J., Goodchild, M.F. and Rhind, D.W. (eds.) (1991) Geographical Information Systems: Principles and Applications. Avon, Longman Scientific and Technical.
5. Martin, D. (1991) Geographical Information Systems and their Socioeconomic Applications. London, Routledge.
6. Peuquet, D.J. and Marble, D.F. (eds.) (1990) Introductory Readings in Geographic Information Systems. London, Taylor and Francis.
7. Star, J. a Burroughs, P.P. & McDonnel, R.A. 1998, Principles of GIS, Oxford University Press, pp. 299.
8. 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{328
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. Lillesand Thomas M. & Kiefer Ralph: Remote Sensing and Image Interpretation Third Edition John Wiley
2. Subudhi, A.P., Sokhi, B.S., Roy P.S. (2001). Remote Sensing and GIS Applications in Urban and Regional Studies. Human Settlement Analysis Group, Indian Institute of Remote Sensing, Dehradun.
3. Campbell John B.: Introduction to Remote Sensing Taylor & Francis
4. Floyd F. Sabins : Remote Sensing and Principles and Image Interpretation
5. Marcus Gustavsson, Arie C. Seijmonsbergen, Else Kolstrup (2008) Structure and contents of a new geomorphological GIS database linked to a geomorphological map — With an example from Liden, central Sweden, Geomorphology 95, 335–349.
6. 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.
7. 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
8. 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 – 275K.

*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](http://www.studentlibrary.ru)  
 - ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>  
 - ЭБС «Троицкий мост»
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/>  
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля\*:

1. Курс лекций по дисциплине «Advanced Methods of Remote Sensing and Geoinformation System Development / Современные методы дистанционного зондирования и разработки геоинформационных систем».

2. Лабораторные занятия по дисциплине «Advanced Methods of Remote Sensing and Geoinformation System Development / Современные методы дистанционного зондирования и разработки геоинформационных систем»

\* - 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 система\* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Современные методы дистанционного зондирования и разработки геоинформационных систем» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

\* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.

#### **РАЗРАБОТЧИКИ:**

Доцент ДМПУ		Капралова Д.О.
Должность, БУП	Подпись	Фамилия И.О.
Ст.преп. ДМПУ		Лобанов В.К.
Должность, БУП	Подпись	Фамилия И.О.
Должность, БУП	Подпись	Фамилия И.О.
<b>РУКОВОДИТЕЛЬ БУП: ДМПУ</b>		Разумный Ю.Н.
Наименование БУП	Подпись	Фамилия И.О.
<b>РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО: Профессор ДМПУ</b>		Разумный Ю.Н.
Должность, БУП	Подпись	Фамилия И.О.