

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 18.05.2023 10:41:58  
Уникальный идентификатор:  
ca953a0120d891083f99677078ef1a989dae18a

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

## **Аграрно-технологический институт**

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ**

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:**

### **21.03.02 Землеустройство и кадастры**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

### **Землеустройство и кадастры**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2023 г.

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Дистанционное зондирование» является освоение теоретических и практических основ применения спутниковых данных дистанционного зондирования для получения количественной информации об объектах суши и вод, информационного обеспечения мониторинга земель. Освоение дисциплины направлено на приобретение знаний о физических основах производства аэро- и космических съёмки, геометрических свойствах снимков, технологий углубленной обработки и дешифрования снимков, приобретения навыков применения данных дистанционного зондирования в землеустройстве и кадастрах.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Дистанционное зондирование» направлено на формирование у обучающихся следующих 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 решать задачи профессиональной деятельности применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	ОПК-1.1 демонстрирует знания моделирования отдельных фрагментов процесса, математического анализа, выбора оптимального варианта для конкретных условий при создании землеустроительной и кадастровой документации ОПК-1.2 использует фундаментальные знания в профессиональной деятельности для решения конкретных задач в землеустройстве и кадастрах
ОПК-4	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять полученные результаты с применением информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	ОПК-4.1 дает оценку необходимости корректировки или устранения традиционных подходов при проектировании технологических процессов землеустроительных и кадастровых работ ОПК-4.2 определяет на профессиональном уровне особенности работы различных типов оборудования, информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств и выявляет недостатки их в работе
ОПК-5	Способен оценивать и обосновывать результаты исследований в области землеустройства и кадастров	

ОПК-9	Способность использовать цифровые методы и технологии в профессиональной деятельности (в области Землеустройства и кадастров) для: изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации.	
-------	---	--

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Дистанционное зондирование» относится к базовой части блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Дистанционное зондирование».

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

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули,	Последующие дисциплины/модули, практики
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	Математика Физика	Географические и земельные информационные системы
ОПК-4	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять полученные результаты с применением информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	Основы землеустройства, Фотограмметрия, Геодезия	Географические и земельные информационные системы
ОПК-5	Способен оценивать и обосновывать результаты исследований в области землеустройства и кадастров	Геодезия	Географические и земельные информационные системы
ОПК-9	Способность использовать цифровые методы и технологии в профессиональной деятельности (в области Землеустройства и кадастров) для: изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации		Географические и земельные информационные системы

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

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

Общая трудоемкость дисциплины «Дистанционное зондирование» составляет 3 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)			
		3	4	5	6
Контактная работа, ак.ч.	60				60
Лекции (ЛК)	30				30
Лабораторные работы (ЛР)	30				30
Практические/семинарские занятия (СЗ)					
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	48				48
Контроль (зачет с оценкой), ак.ч.	18				18
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	ак.ч.	<b>108</b>			108
	зач.ед.	<b>3</b>			3

Таблица 4.2. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для ОЧНО-ЗАОЧНОЙ формы обучения

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		3	4	5	6
Контактная работа, ак.ч.	34				34
Лекции (ЛК)	17				17
Лабораторные работы (ЛР)	17				17
Практические/семинарские занятия (СЗ)					
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	47				47
Контроль (зачет с оценкой), ак.ч.	27				27
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	ак.ч.	<b>108</b>			108
	зач.ед.	<b>3</b>			3

Таблица 4.3. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для ЗАОЧНОЙ формы обучения

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		5	6	7	8
Контактная работа, ак.ч.	10			10	
Лекции (ЛК)	5			5	
Лабораторные работы (ЛР)	5			5	
Практические/семинарские занятия (СЗ)					
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	89			89	
Контроль (зачет с оценкой), ак.ч.	9			9	
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	ак.ч.	<b>108</b>		108	
	зач.ед.	<b>3</b>		3	

## 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	<b>Тема 1.1.</b> Предмет и задачи дисциплины / определение	ЛК
	<b>Тема 1.2</b> Эволюция методов дистанционного зондирования	ЛК
	<b>Тема 1.3</b> Электромагнитный спектр	ЛК
	<b>Тема 1.4.</b> Спектральные свойства	ЛК
	<b>Тема 1.5</b> Классификация ДДЗ	ЛК
	<b>Тема 1.6</b> Области применения ДДЗ	ЛК
<b>Раздел 2</b> Доступ к свободно распространяемым ДДЗ	<b>Тема 2.1.</b> Работа с порталом <a href="https://earthexplorer.usgs.gov">https://earthexplorer.usgs.gov</a>	ЛР
	<b>Тема 2.2.</b> Работа с порталом <a href="https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home">https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home</a>	ЛР
	<b>Тема 2.3.</b> Начало работы с ресурсом Google Earth Engine (создание пользовательского аккаунта, доступ к архиву данных). Работа со спектральными свойствами	ЛР
<b>Раздел 3</b> Классификация ДДЗ	<b>Тема 3.1.</b> Виды классификаций снимков	ЛК
	<b>Тема 3.2.</b> Примеры попиксельной классификации	ЛК, ЛР
	<b>Тема 3.3.</b> Создание матрицы ошибок классификации	ЛК, ЛР
	<b>Тема 3.4.</b> Метрики оценки качества классификации	ЛК, ЛР
<b>Раздел 4</b> Атмосферная коррекция данных	<b>Тема 4.1.</b> Окна прозрачности атмосферы	ЛК
	<b>Тема 4.2.</b> Калибровка сырых данных Landsat	ЛК
	<b>Тема 4.3.</b> Метод Dark Object Subtraction	ЛК
	<b>Тема 4.4</b> Техническая реализация в QGIS/sen2cor	ЛК, ЛР
<b>Раздел 5</b> Данные в тепловом инфракрасном диапазоне	<b>Тема 5.1</b> «Тепловое» излучение земной поверхности	ЛК
	<b>Тема 5.2</b> Особенности сенсора	ЛК
	<b>Тема 5.3</b> Перевод яркостных значений в значения температуры поверхности	ЛК, ЛР
<b>Раздел 6</b> Цифровые модели рельефа по спутниковым данным	<b>Тема 6.1</b> Цифровая модель рельефа – основа для гидрологического моделирования	ЛК
	<b>Тема 6.2</b> Стереофотограмметрия и радарная интерферометрия	ЛК
	<b>Тема 6.3</b> Глобальные данные ЦМР	ЛК, ЛР

<b>Раздел 7</b> Динамика землепользования по данным Landsat	<b>Тема 7.1</b> Определение динамики землепользования на основе ДДЗ Landsat 5, 7, 8 за период с 1990, 2005, 2020 гг для городов России	ЛК, ЛР
	<b>Тема 7.2</b> Построение графиков динамики	ЛР
	<b>Тема 7.3</b> Запись результатов классификации в отдельный растровый файл «поканально»	ЛР
<b>Раздел 8</b> Анализ запечатанности городских территорий	<b>Тема 8.1</b> Создание тестовых полигонов в пределах города	ЛК, ЛР
	<b>Тема 8.2</b> Оцифровка запечатанных территорий	ЛР
	<b>Тема 8.3</b> Анализ оптимального алгоритма на основе Sentinel-2	ЛР
<b>Раздел 9</b> Оптические свойства водных объектов	<b>Тема 9.1</b> Количественная оценка оптического параметра арктических озер на основе Sentinel-2	ЛР
<b>Раздел 10</b> Введение в пространственные базы данных	<b>Тема 10.1</b> Определение пространственной базы данных (ПДБ)	ЛК
	<b>Тема 10.2</b> Преимущества перед файловой системой хранения данных	ЛК
	<b>Тема 10.3</b> Система управления базами данных (СУБД)	ЛК
	<b>Тема 10.4</b> Требования к данным/типы данных	ЛК
	<b>Тема 10.5</b> Работа с ПБД в QGIS / R (по запросу)	ЛК, ЛР

\* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – 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)
Специализированная аудитория	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций № 306	15 стационарных компьютеров. Комплект специализированной мебели, имеется выход в интернет Программное обеспечение: QGIS, RStudio, СУБД postgresql/postgis, ESA SNAP
Для самостоятельной работы обучающихся	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций № 306	Комплект специализированной мебели, персональные компьютеры, имеется выход в интернет

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

## **7.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

*Основная литература:*

### ***Печатные издания:***

1. Lillesand T. M., Kiefer R. W., Chipman J. W. Remote sensing and image interpretation. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc, 2015. Вып. 7th. 736 с.
2. Шовенгердт Р. А. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений. Москва: Техносфера, 2010. Вып. 3-е издани. 560 с.
3. Обиралов, А. И., Фотограмметрия и дистанционное зондирование / А. И. Обиралов, А. Н. Лимонов, Л. А. Гаврилова. – М.: КолосС, 2006.
4. Чиндра А.М., Гош С.К. Дистанционное зондирование и географические информационные системы. – Москва: Техносфера, 2008.
5. Лабутина И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков. Москва.: Аспект Пресс, 2004

### ***Дополнительная литература:***

1. Антонович К.М. Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии – М.: ФГУП «Картгеоцентр», 2006
2. Назаров, А. С. Фотограмметрия. – Минск: ТетраСистемс, 2006.
3. Беликов А.Б., Симонян В.В. Математическая обработка геодезических измерений. М., МГСУ, 2015
4. Дементьев В.Е. Современная геодезическая техника и ее применение: Учебное пособие для вузов. – Изд. 2-е. – М.:Академический проект, 2008 – 591 с.
5. Кашкин В.Б., Сухинин А.И. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений: М.: Логос 2001
6. Журнал «Земля из космоса. Наиболее эффективные решения» №№1-5, Москва.: ИТЦ «СканЭкс».
7. Классификатор тематических задач оценки природных ресурсов и окружающей среды, решаемых с использованием материалов дистанционного зондирования Земли. — Редакция 7, Иркутск, 2008.
8. Савиных В.П., Цветков В.Я. Геоинформационный анализ данных дистанционного зондирования. — М.: Картгеоцентр–Геодезиздат, 2001.
9. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И., Тутубалина О.В. Аэрокосмические методы географических исследований. – М: Academia, 2004

### ***Электронные и печатные полнотекстовые материалы:***





ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5 ОПК-9	Цифровые модели рельефа по спутниковым данным	Глобальные данные ЦМР				20							20	20
ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5 ОПК-9	Введение в пространственные базы данных	Работа с ПБД в QGIS / R (по запросу)											20	20
ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5 ОПК-9	Динамика землепользования по данным Landsat	Определение динамики землепользования на основе ДДЗ Landsat 5, 7, 8 за период с 1990, 2005, 2020 гг для городов России				10							10	30
		Построение графиков динамики				10							10	
		Запись результатов классификации в отдельный растровый файл «поканально»				10							10	
ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5 ОПК-9	Анализ запечатанности городских территорий	Создание тестовых полигонов в пределах города				10							10	40
		Оцифровка запечатанных территорий				20							20	
		Анализ оптимального алгоритма на основе Sentinel-2				10							10	
ОПК-1 ОПК-4 ОПК-5 ОПК-9	Оптические свойства водных объектов	Количественная оценка оптического параметра арктических озер на основе Sentinel-2				30						30	30	

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

**РАЗРАБОТЧИКИ:**

Директор агроинженерного департамента, доцент		А.А. Поддубский
_____ Должность, БУП	_____ Подпись	_____ Фамилия И.О.
Старший преподаватель		Ю.А. Дворников
_____ Должность, БУП	_____ Подпись	_____ Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Агроинженерный департамент		А.А. Поддубский
_____ Наименование БУП	_____ Подпись	_____ Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Директор агроинженерного департамента, доцент		А.А. Поддубский
_____ Должность, БУП	_____ Подпись	_____ Фамилия И.О.