

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

(наименование дисциплины)

Направление подготовки

05.03.06 Экология и природопользование

Профиль подготовки

Экология и природопользование

г. Владимир

2021

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Аэрокосмические методы» является: познакомить студентов с материалами космической съемки, их спецификой, основными типами, накопленным фондом космической съемки.

Задачи дисциплины: студенты в процессе изучения курса должны приобрести навыки картографической обработки космической информации, извлечения из снимков разнообразной географической и экологической информации

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Аэрокосмические методы» входит в факультативную часть.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-3 Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.3. Применяет картографические материалы, космические и аэрофотоснимки при проведении исследований и работ экологической направленности ОПК-3.4. Обрабатывает и систематизирует результаты полевых и лабораторных наблюдений и измерений для оценки и контроля состояния компонентов окружающей среды с использованием статистических методов	<b>Знает</b> принципы и методы дистанционных исследований <b>Умеет</b> обрабатывать и систематизировать результаты дистанционного зондирования <b>Владеет</b> навыками обработки ДДЗ	тестовые вопросы
ПК-2 Способен использовать знания в области экологии, природопользования и охраны окружающей среды при решении научно-исследовательских задач	ПК-3 Способен выбирать и использовать методы экологических исследований, соответствующее оборудование, программное обеспечение для решения исследовательских задач, поставленных специалистом более высокой квалификации	<b>Знает</b> программное обеспечение для обработки ДДЗ <b>Умеет</b> применять знания, подходы и методический аппарат экологических наук для решения профильных научно-исследовательских задач <b>Владеет</b> подходами и методическим аппаратом экологических наук для решения профильных научно-исследовательских задач	Контрольные вопросы

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

##### Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия <sup>1</sup>	Лабораторные работы	в форме практической подготовки <sup>2</sup>		
1	Аэрокосмические методы	6	1-2	2		4		2	
2	Технические средства получения снимков и их обработка. Свойства космических снимков.	6	3-4	2		4	2	2	
3	Прямое и косвенное дешифрирование.	6	5-6	2		4	2	2	Рейтинг-контроль №1
4	Геоинформационные системы (ГИС).	6	7-8	2		4	2	2	
5	Фонд космических снимков.	6	9-10	2		4		2	
6	Комплексное дешифрирование и картографирование по материалам космосъемки.	6	11-12	2		4	2	2	Рейтинг-контроль №2
7	Общие вопросы космического картографирования.	6	13-14	2		4		2	
8	Комплексное геоэкологическое космическое картографирование	6	15-16	2		4		2	
9	Аэрокосмический мониторинг окружающей среды.	6	17-18	2		4		2	Рейтинг-контроль №3
Всего за 6 семестр:		6		18		36		18	Зачет с оценкой
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине		6		18		36		18	Зачет с оценкой

## Содержание лекционных занятий по дисциплине

### Раздел 1. Аэрокосмические методы

#### Тема 1 Аэрокосмические методы

Содержание темы. Определение, связь с географическими дисциплинами. Снимок - основной источник информации. Физические основы и природные условия получения снимков. Спектральная отражательная способность природных объектов. Регистрируемое излучение. Природные условия получения снимков.

### Раздел 2. Технические средства получения снимков и их обработка. Свойства космических снимков.

Тема 1. Технические средства получения снимков и их обработка. Свойства космических снимков.

Содержание темы. Съёмочная аппаратура: носители (космические летательные аппараты, самолеты и др.), виды съёмок (космическая, аэрофотосъёмка). Аэрокосмическая система исследования природных ресурсов Земли и контроля окружающей среды.

Геометрические свойства и фотометрическая обработка снимков. Масштаб аэрокосмических снимков. Фотограмметрическая обработка снимков. Определение размеров по одиночному снимку. Определение относительных высот по паре снимков (принцип стереофотограмметрических измерений). Трансформация снимков.

Фотограмметрическая обработка снимков. Связь между спектральной яркостью объекта и тоном его изображения на снимке. Оптическая плотность. Фотограмметрические измерения.

Изобразительные свойства дешифрованных снимков. Разрешение на местности как показатель качества снимков. Генерализация изображения на аэрокосмических снимках.

### Раздел 3. Прямое и косвенное дешифрирование.

#### Тема 1. Прямое и косвенное дешифрирование.

Содержание темы. Дешифровочные признаки. Индикационное дешифрирование. Аэрокосмические индикаторы. Частные, комплексные, системные, динамические индикаторы. Преобразование снимков для дешифрирования: увеличение, квантование, цветокодирование, синтезирование, приборы для этих целей. Виды дешифрирования: визуальное, визуально-инструментальное, измерительное, полевое и камеральное. Приборы для дешифрирования. Эталонирование космических снимков географических объектов. Экстраполяция дешифровочных признаков. Дешифрирование ландшафтов-аналогов. Сравнительный анализ геоэкологических ситуаций на территориях со сходными природно-климатическими и социально-экономическими условиями.

### Раздел 4. Геоинформационные системы (ГИС).

#### Тема 1. Геоинформационные системы (ГИС).

Содержание темы. Компьютерная обработка снимков. Общая структура интегрированных ГИС. Применение дистанционной информации в ГИС на этапах ввода, пространственной привязки, классификации, моделирования, получения выходной информации.

Цифрование снимков. Цифровые модели рельефа. Яркостные и геометрические преобразования снимков. Классификация объектов по снимкам. Современные системы автоматизированной обработки снимков. Использование персональных компьютеров.

### Раздел 5. Фонд космических снимков.

#### Тема 1. Фонд космических снимков.

Содержание темы. Типы космических снимков. Снимки в видимом и инфракрасном (световом) диапазоне - фотографические, телевизионные и сканерные, фототелевизионные, многоэлементные ПЗС-снимки. Снимки в тепловом инфракрасном диапазоне. Снимки в радиодиапазоне - микроволновые радиометрические и радиолокационные. Многозональная съёмка.

Материалы космических съёмок. Фотографические снимки с пилотируемых кораблей, орбитальных станций, автоматических картографических спутников.

Многоэлементные ПЗС-снимки высокой детальности с ресурсных и картографических спутников. Тепловые инфракрасные снимки с метеорологических и ресурсных спутников. Микроволновые радиометрические и радиолокационные снимки с метеорологических и океанологических спутников. Перспективы развития съемок в радиодиапазоне.

## **Раздел 6. Комплексное дешифрирование и картографирование по материалам космосъемки.**

Тема 1. Комплексное дешифрирование и картографирование по материалам космосъемки.

Содержание темы. Дешифрирование пространственной и временной структуры географических объектов. Основные понятия. Характер и взаимосвязь пространственных структур, геологических систем, форм рельефа, гидрографической сети, почвенного и растительного покровов, типов использования земель; современных и древних структур географических объектов; структур изображения различных таксонометрических уровней. Полиструктура изображения ландшафтов. Временная структура изображения ритмических, динамических, эволюционных изменений природной среды.

## **Раздел 7. Общие вопросы космического картографирования.**

Тема 1. Общие вопросы космического картографирования.

Использование космической съемки для топографического и общегеографического картографирования малоисследованных территорий, обновления и дополнения карт. Космические фотокарты. Тематическое картографирование с использованием космических явлений. Автоматизация составления карт по космическим снимкам.

## **Раздел 8. Комплексное геоэкологическое космическое картографирование.**

Тема 1. Комплексное геоэкологическое космическое картографирование. Содержание темы. Содержание карт - географическое, геоэкологическое, экологическое; специфика карт, составленных с использованием космических снимков: базовых (фундаментальных), ландшафтных, ландшафтно - исторических, геологических, геоморфологических, прикладных (оценочных), процессов обезлесения, опустынивания, геоэкологических ситуаций, мер по борьбе с негативными явлениями, природоохранных, оперативных (функционирования и направленных изменений), ритмических, динамических. Системное картографирование на базе космической съемки - основа комплексной геоэкологической оценки территории.

## **Раздел 9. Аэрокосмический мониторинг окружающей среды.**

Тема 1. Аэрокосмический мониторинг окружающей среды.

Содержание темы. Определение, цели, общая структура, классификация. Глобальный, региональный, локальный уровни мониторинга. Исследовательские, диагностические, дозорные, контрольные, прогнозные, управленческие функции мониторинга. Картографический мониторинг. Мониторинг атмосферы, океана, поверхностных вод суши, наземных экосистем, ландшафтов, хозяйственного использования территории.

## **Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

### **Раздел 1. Аэрокосмические методы**

Тема 1 Аэрокосмические методы

Содержание лабораторных занятий. Топографическое дешифрирование местности по аэроснимку

### **Раздел 2. Технические средства получения снимков и их обработка. Свойства космических снимков.**

Тема 1. Технические средства получения снимков и их обработка. Свойства космических снимков.

Содержание лабораторных занятий. Дешифрирование природных объектов на аэро и космических снимках. Масштаб аэрокосмических снимков. Фотограмметрическая обработка снимков. Определение размеров по одиночному снимку. Определение относительных высот

по паре снимков (принцип стереофотограмметрических измерений). Трансформация снимков.

### **Раздел 3. Прямое и косвенное дешифрирование.**

Тема 1. Прямое и косвенное дешифрирование.

Содержание лабораторных занятий. Дешифровочные признаки. Индикационное дешифрирование. Аэрокосмические индикаторы.

### **Раздел 4. Геоинформационные системы (ГИС).**

Тема 1. Геоинформационные системы (ГИС).

Содержание лабораторных занятий. Компьютерная обработка снимков. Применение дистанционной информации в ГИС на этапах ввода, пространственной привязки, классификации, моделирования, получения выходной информации.

Цифрование снимков. Цифровые модели рельефа. Яркостные и геометрические преобразования снимков. Классификация объектов по снимкам. Современные системы автоматизированной обработки снимков. Использование персональных компьютеров.

### **Раздел 5. Фонд космических снимков.**

Тема 1. Фонд космических снимков.

Содержание лабораторных занятий. Типы космических снимков. Современный фонд космических снимков.

### **Раздел 6. Комплексное дешифрирование и картографирование по материалам космосъемки.**

Тема 1. Комплексное дешифрирование и картографирование по материалам космосъемки.

Содержание лабораторных занятий. Дешифрирование пространственной и временной структуры географических объектов.

### **Раздел 7. Общие вопросы космического картографирования.**

Тема 1. Общие вопросы космического картографирования.

Содержание лабораторных занятий. Автоматизация составления карт по космическим снимкам.

### **Раздел 8. Комплексное геоэкологическое космическое картографирование**

Тема 1. Комплексное геоэкологическое космическое картографирование  
Содержание лабораторных занятий. Комплексное экологическое дешифрирование космических снимков.

### **Раздел 9. Аэрокосмический мониторинг окружающей среды.**

Тема 1. Аэрокосмический мониторинг окружающей среды.

Содержание лабораторных занятий. Оценка состояния почвенно-растительного покрова.

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **5.1. Текущий контроль успеваемости**

Рейтинг-контроль 1.

Понятие о дистанционных методах.

Свойства космических снимков.

Съемочная аппаратура.

Влияние параметров орбиты на съемку.

Форма орбиты и ее параметры.

Наклон орбиты, классификация орбит по наклону.

Высота орбиты и классификация орбит по высоте.

Положение орбиты по отношению к Солнцу.

Влияние атмосферы на космическую съемку (облачность, поглощение лучей атмосферой, окна прозрачности).  
Спектральная отражательная способность природных объектов.

Рейтинг-контроль 2.

Понятие о дешифровочных признаках.

Аэрокосмические индикаторы.

Виды автоматизированного дешифрирования.

Дешифрирование снимков на основе отражательных характеристик объектов.

Вегетационные индексы.

Оценка состояния растительности по вегетационным индексам.

Рейтинг-контроль 3.

Использование космической фотоинформации для предупреждения чрезвычайных ситуаций.  
Использование материалов дистанционного зондирования при изучении состояния атмосферы.

Использование материалов дистанционного зондирования при изучении состояния гидросфер.

Использование материалов дистанционного зондирования при изучении состояния литосферы.

Использование материалов дистанционного зондирования при изучении состояния биосферы.

Система глобального позиционирования GPS.

## 5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### *Вопросы к зачету*

Цели изучения дисциплины «Аэрокосмические методы» и ее связь с другими науками.

Понятие о дистанционных методах.

Свойства космических снимков.

Основные этапы развития дистанционного зондирования Земли из Космоса.

Съемочная аппаратура.

Влияние параметров орбиты на съемку.

Форма орбиты и ее параметры.

Наклон орбиты, классификация орбит по наклону.

Высота орбиты и классификация орбит по высоте.

Положение орбиты по отношению к Солнцу.

Влияние атмосферы на космическую съемку (облачность, поглощение лучей атмосферой, окна прозрачности).

Спектральная отражательная способность травяного покрова.

Спектральная отражательная способность лесной растительности.

Спектральная отражательная способность водных объектов.

Спектральная отражательная способность почв и горных пород.

Спектральная отражательная способность антропогенных объектов.

Понятие о дешифровочных признаках. Виды дешифровочных признаков.

Дешифровочные признаки травяного покрова и его нарушенности.

Дешифровочные признаки лесной растительности.

Дешифровочные признаки почв и горных пород.

Дешифровочные признаки сельскохозяйственных угодий. Оценка их состояния.

Дешифрирование населенных пунктов.

Аэрокосмические индикаторы.  
Виды автоматизированного дешифрирования.  
Программное обеспечение, используемое для автоматизированного дешифрирования космических снимков.  
Дешифрирование снимков на основе отражательных характеристик объектов.  
Вегетационные индексы.  
Оценка состояния растительности по вегетационным индексам.  
Использование космической фотоинформации для предупреждения чрезвычайных ситуаций.  
Использование материалов дистанционного зондирования при изучении состояния атмосферы.  
Использование материалов дистанционного зондирования при изучении состояния гидросфер.  
Использование материалов дистанционного зондирования при изучении состояния литосферы.  
Использование материалов дистанционного зондирования при изучении состояния биосферы.  
Система глобального позиционирования GPS.

### **5.3. Самостоятельная работа обучающегося.**

Усвоение курса "Аэрокосмические методы" обеспечивается систематической самостоятельной работой студентов в соответствии с содержанием курса. Самостоятельная внеаудиторная работа студентов предусматривает проработку лекционного материала и материала рекомендуемой литературы для подготовки к лабораторным работам, рейтингам и зачету.

Учебные пособия:

Замятин А.В., Марков Н.Г. Анализ динамики земной поверхности по данным дистанционного зондирования Земли. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 176 с. - ISBN 978-5-9221-0801-0.

Трофимов, Д.М. Методы дистанционного зондирования при разведке и разработке месторождений нефти и газа [Электронный ресурс] / Д.М. Трофимов, М.Д. Каргер, М.К. Шуваева. – М.:Инфра-Инженерия, 2015. – 80 с. - ISBN 978-5-9729-0090-9

**Темы для самостоятельного изучения:**

- Фотограмметрическая обработка снимков.
- Связь между спектральной яркостью объекта и тоном его изображения на снимке. Оптическая плотность.
- Фотограмметрические измерения.
- Сравнительный анализ геоэкологических ситуаций на территориях со сходными природно-климатическими и социально-экономическими условиями.
- Мониторинг атмосферы, океана, поверхностных вод суши, наземных экосистем, ландшафтов, хозяйственного использования территории.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.



## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Наличие в электронном каталоге ЭБС	
Основная литература			
Владимиров, В.М. Дистанционное зондирование Земли [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. М. Владимиров, Д. Д. Дмитриев, О. А. Дубровская [и др.] ; ред. В. М. Владимиров. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. – 196 с. - ISBN 978-5-7638-3084-2	2014	<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=506009">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=506009</a>	
Трофимов, Д.М. Методы дистанционного зондирования при разведке и разработке месторождений нефти и газа [Электронный ресурс] / Д.М. Трофимов, М.Д. Каргер, М.К. Шуваева. – М.:Инфра-Инженерия, 2015. – 80 с. - ISBN 978-5-9729-0090-9	2015	<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=520280">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=520280</a>	
Прием и обработка данных дистанционного зондирования Земли с космического аппарата TERRA : метод. указания к выполнению лабораторной работы: №1/ В. И. Майорова, Д. А. Гришко, В. П. Малашин, С. С. Семашко. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. - 25, [3] с. : ил. - ISBN 978-5-7038-3922-5.	2014	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703839225.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703839225.html</a>	
Дополнительная литература			
Замятин А.В., Марков Н.Г. Анализ динамики земной поверхности по данным дистанционного зондирования Земли. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 176 с. - ISBN 978-5-9221-0801-0.	2011	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922108010.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922108010.html</a>	
Трифонова, Татьяна Анатольевна. Дистанционные методы в экологических исследованиях : [практические работы] / Т. А. Трифонова, Н. В. Мищенко ; Владимирский государственный университет (ВлГУ) .— Владимир : [Владимирский государственный университет (ВлГУ)], 2008 .— [42] с.	2011		

### 6.2. Периодические издания

Исследование Земли из космоса. Изд-во «Наука», ISSN PRINT: 0205-9614  
 Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Изд-во  
 Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт космических  
 исследований РАН. ISSN PRINT: 2070-7401  
 Биология / Приложение к газете "Первое сентября".

### 6.3. Интернет-ресурсы

[www.federspace.ru](http://www.federspace.ru) Федеральное космическое агентство.  
<http://www.esti-map.ru/product/erdas> Передовые технологии в обработке ДДЗ  
<http://spacereal.ru/> Снимки Земли из космоса

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа (аудитория № 414 1-го учебного корпуса ВлГУ, оснащенные мультимедиа-проектором), занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Лабораторные работы проводятся в лаборатории № 414 1-го учебного корпуса ВлГУ, оснащенной необходимым оборудованием. Оборудование: Компьютеры. Геоинформационные системы ARC GIS. Космические снимки. Топографические карты. Презентации.

Рабочую программу составил:

д.б.н., профессор кафедры биологии и экологии Мищенко Н.В. 

Рецензент (представитель работодателя)

Ведущий инженер ООО «Экопроект» г. Владимира,

к.б.н. Алхутова Е.Ю. 

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БиЭ

Протокол № 1 от 30.08.2021 года

Заведующий кафедрой БиЭ Трифонова Т.А. 

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 05.03.06 «Экология и природопользование»

Протокол № 1 от 30.08.2021 года

Председатель комиссии

 Трифонова Т.А.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20 02 / 20 03 учебный года

Протокол заседания кафедры № 32 от 24.06.02 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  


Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20 \_\_\_\_ / 20 \_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_