

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
Экологической геологии



*/И.И. Косинова/*  
расшифровка подписи  
04.06.2024

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.04.02 Аэрокосмические методы в инженерных изысканиях**

- 1. Код и наименование направления подготовки:** 05.04.01 «Геология»
- 2. Программа:** Инженерные изыскания и эколого-геологическое проектирование
- 3. Квалификация выпускника:** магистр
- 4. Форма обучения:** заочная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра экологической геологии
- 6. Составители программы:** Курышев Александр Александрович, к.г.-м.н., доцент
- 7. Рекомендована:** научно-методическим советом геологического факультета, протокол №8 от 13.05.2024
- 8. Учебный год:** 2025 - 2026 **Семестр(ы):** 3,4

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель: дать основы научных знаний по дистанционному зондированию Земли с летательных аппаратов и из космоса при проведении инженерных изысканий.

Задачи:

- ознакомить с возможностями использования аэрокосмических изображений при проведении инженерных изысканий;
- сформировать навыки дешифрирования аэрокосмических изображений;
- освоить методику использования аэрокосмических изображений при проведении инженерных изысканий;

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Блок Б1, часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплина по выбору Курс тесно связан с базовыми геологическими дисциплинами, изучаемыми студентами, и направлен на подготовку магистров, способных применять аэрокосмические методы при составлении проектов научно-производственных работ в ходе инженерных изысканий.

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-3	Способен использовать современные методы получения и обработки геоинформационных данных для инженерных изысканий, эколого-геологического проектирования и иных научно-производственных задач в соответствии с профилем подготовки	ПК-3.1	Использует современные методы получения геоинформационных данных для инженерных изысканий, эколого-геологического проектирования и иных научно-производственных задач в соответствии с профилем подготовки	Знать: о возможностях использования аэрокосмических изображений при проведении инженерных изысканий. Уметь: дешифрировать аэрокосмические изображения. Владеть: навыками анализа аэрокосмических изображений для целей инженерных изысканий.
		ПК-3.2	Использует современные методы обработки геоинформационных данных для инженерных изысканий, эколого-геологического проектирования и иных научно-производственных задач в соответствии с профилем подготовки	Знать: техническое и программное оснащение необходимое для выполнения проектов при проведении эколого-геологических исследований с использованием аэрокосмических методов. Уметь: использовать методику дистанционных исследований при проведении инженерных изысканий и эколого-геологических исследований. Владеть: навыками планирования расположения ключевых участков для проведения инженерных изысканий и эколого-геологических исследований по аэрокосмическим изображениям

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. – 3/108.

Форма промежуточной аттестации зачет

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		№ семестра 3	№ семестра 4	...
Аудиторные занятия	14	8	6	
в том числе:	лекции	4	4	0
	практические	0	0	0
	лабораторные	10	4	6
Самостоятельная работа				
в том числе: курсовая работа (проект)	90	64	26	
Форма промежуточной аттестации (зачет)	4	0	4	
Итого:	108	72	36	

### 13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Основы аэрокосмических методов исследования	История развития и современное состояние аэрокосмических методов исследования. Физические основы дистанционного зондирования Земли. Материалы дистанционного зондирования Земли и их обработка в специализированных ГИС. Общие принципы, виды и методы дешифрирования материалов дистанционного зондирования Земли. Комплекс инженерно-геологических и эколого-геологических задач, решаемых методами дистанционного зондирования Земли.	Аэрокосмические методы в инженерных изысканиях
1.2	Применение аэрокосмических изображений в инженерных изысканиях	Техническое оснащение аэрофотосъемки при инженерных изысканиях. Методика дистанционных исследований при проведении инженерных изысканий. Понятие цифровой модели местности. Примеры использования материалов ДЗЗ при проведении инженерных изысканий. Мелкомасштабный мониторинг инженерно-геологических и эколого-геологических систем.	Аэрокосмические методы в инженерных изысканиях
<b>2. Лабораторные занятия</b>			
2.1	Основы аэрокосмических методов исследования	Оценка разрешающей способности и информационной емкости аэрокосмических изображений. Выявление и картирование участков развития опасных природных и природно-техногенных процессов и явлений по аэрокосмическим изображениям.	Аэрокосмические методы в инженерных изысканиях
2.2	Применение аэрокосмических изображений в инженерных изысканиях	Выявление техногенных элементов ландшафта и инфраструктуры по аэрокосмическим изображениям. Анализ изменения эколого-геологической обстановки по аэрокосмическим изображениям. Планирование размещения ключевых участков для инженерных изысканий и эколого-геологических исследований по аэрокосмическим изображениям	Аэрокосмические методы в инженерных изысканиях

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Основы аэрокосмических методов исследования	2	0	4	64	70
2	Применение аэрокосмических изображений в инженерных изысканиях	2	0	6	26	34
	Итого:	4	0	10	90	104

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Имеется электронный курс на образовательном портале <https://edu.vsu.ru>, где выложены презентации, лабораторные работы, ссылки на литературу, вопросы для самоконтроля, материалы для самостоятельной работы и контрольно-измерительные материалы.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Источник
1.	Основы дистанционного зондирования Земли и фотограмметрических работ при изысканиях для строительства инженерных сооружений [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.М. Олейник [и др.]. – Электрон. дан. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2016. – 186 с.
2.	Дистанционное зондирование Земли при геологических исследованиях : учебное пособие для вузов : [для студ. очной и заочной форм обучения геол. фак. Воронеж. гос. ун-та при изучении курсов : "Дистанционное зондирование Земли", "Аэрокосм. исслед. литосферы", "Аэрокосм. методы" для направления 020300 - Геология] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: А.И. Трегуб, О.В. Жаворонкин. – Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2012. – 46 с.
3.	Силкин К.Ю. Дистанционное зондирование Земли при эколого-геологических исследованиях : учебно-методическое пособие : для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки "Геология" по профилю "Экологическая геология" / К. Ю. Силкин, А. А. Валяльщикова, А. А. Курышев. – Воронеж : Воронежский государственный университет, 2017. – 67 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4.	Геоинформационные технологии и дистанционное зондирование. Часть I: учебное пособие / К.В. Шошина, Р.А. Алешко; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. - Архангельск: ИД САФУ, 2014. -76 с
5.	Гиперспектральное дистанционное зондирование в геологическом картировании [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2014. — 136 с.
6.	Коберниченко, В.Г. Обработка радиолокационных данных дистанционного зондирования Земли : лаборатор. практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Г. Коберниченко, О.Ю. Иванов, А.В. Сосновский ; под ред. В. Г. Коберниченко. – Электрон. дан. – Екатеринбург : УрФУ, 2013. – 64 с.
7.	Обработка данных дистанционного зондирования Земли: практические аспекты [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Г. Коберниченко [и др.] ; под ред. В. Г. Коберниченко. – Электрон. дан. – Екатеринбург : УрФУ, 2013. — 168 с.
8.	Сухих, В.И. Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В.И. Сухих. – Электрон. дан. – Йошкар-Ола : ПГТУ, 2005. – 392 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
9.	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
10.	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>
11.	Электронно-библиотечная система «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
12.	Электронный курс «Аэрокосмические методы в инженерных изысканиях и эколого-геологических исследованиях» - <a href="https://edu.vsu.ru/">https://edu.vsu.ru/</a>

### 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
-------	----------

1.	Электронный курс «Аэрокосмические методы в инженерных изысканиях и эколого-геологических исследованиях» - <a href="https://edu.vsu.ru/">https://edu.vsu.ru/</a>
2.	Силкин К.Ю. Дистанционное зондирование Земли при эколого-геологических исследованиях : учебно-методическое пособие : для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки "Геология" по профилю "Экологическая геология" / К. Ю. Силкин, А. А. Валяльщикова, А. А. Курышев .– Воронеж : Воронежский государственный университет, 2017 .– 67 с.

### 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение)

№ п/п	Программное обеспечение
1.	WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc
2.	OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc
3.	Неисключительные права на ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition
4.	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах Антиплагиат.ВУЗ
5.	Права на программы для ЭВМ Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription (3 year)
6.	Программное обеспечение AutoCAD 2016 Версия для учебных заведений - академическая подписка ACADEMIC RESOURCE CENTER

### 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

№ аудитории	Адрес	Название аудитории	Тип аудитории	Материально-техническое обеспечение
112п	г.Воронеж, Университетская пл.1, корпус 1Б	Мультимедийный центр кафедры экологической геологии	аудитория лекционного типа	Проектор Sony VPL-EH435 ПК HP ProDesk 400 G6 MT
217п	г.Воронеж, Университетская пл.1, корпус 1Б	Кабинет экологической геологии	компьютерный класс	Телевизор LED LG 49 49UK6200PLA Ноутбук 15" FHD HP 250 G6 dark silver (Core i3 7020U/4Gb/128Gb SSD/DVDRW/VGA int) Компьютеры Pentium Dual Core G840 / iH61 / 4G DDR3/ 500Gb / DVD-RW 450 W; мониторы 19" LCD Samsung E1920NR; клавиатуры; мышки – 10 шт.

## 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Основы аэрокосмических методов исследования	ПК-3	ПК-3.1 Использует современные методы получения геоинформационных данных для инженерных изысканий, эколого-геологического проектирования и иных научно-производственных задач в соответствии с профилем подготовки	Лабораторная работа № 1, 2
2.	Применение аэрокосмических изображений в инженерных изысканиях	ПК-3	ПК-3.2 Использует современные методы обработки геоинформационных данных для инженерных изысканий, эколого-геологического проектирования и иных научно-производственных задач в соответствии с профилем подготовки	Лабораторная работа № 3-5
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет				Перечень вопросов к зачету Реферат со специализированным проектом по использованию аэрокосмических методов

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

## Лабораторные работы

---

### Перечень лабораторных работ

1. Оценка разрешающей способности и информационной емкости аэрокосмических изображений.
2. Выявление и картирование участков развития опасных природных и природно-техногенных процессов и явлений по аэрокосмическим изображениям.
3. Выявление техногенных элементов ландшафта и инфраструктуры по аэрокосмическим изображениям.
4. Анализ изменения эколого-геологической обстановки по аэрокосмическим изображениям.
5. Планирование размещения ключевых участков для инженерных изысканий и эколого-геологических исследований по аэрокосмическим изображениям

### Описание технологии проведения

Совместная групповая работа, выполнение упражнений и формирование единства мыслительной и практической деятельности обучающихся; проектная деятельность обучающихся

### Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

Оценка «отлично» ставится, если учащийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасности труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей.

Оценка «хорошо» ставится, если выполнены требования к оценке «отлично», но было допущено два - три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочёта.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, позволяет получить правильные результаты и выводы: если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов: если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

### **20.2. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

#### **Зачет**

---

### Перечень вопросов к экзамену (зачету) и порядок формирования КИМ

1. История развития и современное состояние аэрокосмических методов исследования.
2. Физические основы дистанционного зондирования Земли.
3. Материалы дистанционного зондирования Земли и их обработка в специализированных ГИС.
4. Общие принципы дешифрирования материалов дистанционного зондирования Земли.
5. Виды дешифрирования материалов дистанционного зондирования Земли.
6. Методы дешифрирования материалов дистанционного зондирования Земли.
7. Комплекс инженерно-геологических и эколого-геологических задач, решаемых методами дистанционного зондирования Земли.

8. Техническое оснащение аэрофотосъемки при инженерных изысканиях и эколого-геологических исследованиях.

9. Методика дистанционных исследований при проведении инженерных изысканий и эколого-геологических исследований.

10. Понятие цифровой модели местности.

11. Примеры использования материалов ДЗЗ при проведении инженерных изысканий и эколого-геологических исследований.

12. Мелкомасштабный мониторинг инженерно-геологических и эколого-геологических систем.

#### Описание технологии проведения

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие показатели:

владение теоретическими основами дисциплины, способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено.

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Обучающийся в полной мере владеет теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач при проведении инженерных изысканий</i>	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Зачтено</i>
<i>Обучающийся владеет теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, допускает ошибки при описании методики дистанционных исследований при проведении инженерных изысканий</i>	<i>Базовый уровень</i>	<i>Зачтено</i>
<i>Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен иллюстрировать ответ примерами, не умеет применять теоретические знания для решения практических задач при проведении инженерных изысканий.</i>	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Зачтено</i>
<i>Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при описании базовых понятий курса.</i>	<i>–</i>	<i>Неудовлетворительно</i>

#### 20.3 Фонд оценочных средств сформированности компетенций (перечень заданий)

Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:

##### **ПК-3 Способен использовать современные методы получения и обработки геоинформационных данных для инженерных изысканий, эколого-геологического проектирования и иных научно-производственных задач в соответствии с профилем подготовки**

ДИСЦИПЛИНА: Аэрокосмические методы в инженерных изысканиях

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. Какие методы базируются на длительной работе регулярно пополняемых группировок спутников.

- 1) космические методы
- 2) лабораторные методы
- 3) полевые методы
- 4) прямые методы



**ЗАДАНИЕ 2.** Необходимая для инженерных изысканий информация (предметно-содержательная и геометрическая) извлекается из аэрокосмических снимков двумя основными методами:

- 1) **дешифрированием и фотограмметрической обработкой**
- 2) химического и радиологического анализа
- 3) бурением и отбором проб
- 4) гамма-съемки и определением содержания радионуклидов

**ЗАДАНИЕ 3.** В визуальном дешифрировании обычно выделяют?

- 1) **чтение аэрокосмических снимков и их интерпретацию (толкование)**
- 2) химический и радиологический анализ
- 3) бурение и отбор проб
- 4) гамма-съемку и определение содержания радионуклидов

**ЗАДАНИЕ 4.** Фотограмметрическая обработка позволяет определять по снимкам

- 1) **плановое и пространственное положение объектов и их изменение во времени**
- 2) химический состав объектов
- 3) структуру объектов
- 4) гранулометрический состав

**ЗАДАНИЕ 5.** Рекогносцировочное обследование территории ... все основные контуры объектов дешифрирования, выделенные по результатам дешифрирования аэро-, фото- и других материалов.

- 1) **должно охватывать**
- 2) не должно охватывать
- 3) должно исключать
- 4) нет правильного ответа

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

**ЗАДАНИЕ 1.** Заполните пропуск:

Физические основы дистанционного ... Земли.

**Ответ: зондирования**

**ЗАДАНИЕ 2.** Заполните пропуск:

Методы дешифрирования материалов дистанционного ... Земли

**Ответ: зондирования**

**ЗАДАНИЕ 3.** Заполните пропуск:

Понятие цифровой ... местности.

**Ответ: модели**

3) открытые задания (мини-кейсы, средний уровень сложности):

**ЗАДАНИЕ 1.** Перечислите виды съемок, которые используются при дешифрировании.

**Ответ: При дешифрировании используются данные ДЗЗ: аэро- и космической съемки, материалы, полученные с помощью БПЛА, включая фотографическую, телевизионную, сканерную, тепловую (инфракрасную), радиолокационную, многозональную и другие виды съемок**

**ЗАДАНИЕ 2.** Опишите структуру системы дистанционного зондирования

**Ответ: Система дистанционного зондирования состоит из спутниковых систем, которые включают сложную инфраструктуру, обеспечивающую функционирование космических аппаратов на орбите (центры управления полетом и съемкой), прием информации (наземные пункты приема, спутники-ретрансляторы), ее хранение и распространение (центры первичной обработки, архивы снимков).**

**ЗАДАНИЕ 3.** Какие задачи позволяет решить компьютерная обработка аэрокосмических снимков?

**Ответ: Современные компьютерные технологии позволяют решать следующие группы задач:**

**- визуализация цифровых снимков;**

- геометрические и яркостные преобразования снимков, включая их коррекцию;
- конструирование новых производных изображений по первичным снимкам;
- определение количественных характеристик объектов;
- компьютерное дешифрирование снимков (классификация).

#### **Критерии и шкалы оценивания заданий для оценки сформированности компетенций:**

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

3) открытые задания (мини-кейсы, средний уровень сложности):

- 5 баллов – задание выполнено верно (получен правильный ответ, обоснован (аргументирован) ход выполнения (при необходимости));
- 2 балла – выполнение задания содержит незначительные ошибки, но приведен правильный ход рассуждений, или получен верный ответ, но отсутствует обоснование хода его выполнения (если оно было необходимым), или задание выполнено не полностью, но получены промежуточные (частичные) результаты, отражающие правильность хода выполнения задания, или, в случае если задание состоит из выполнения нескольких подзаданий, 50% которых выполнено верно;
- 0 баллов – задание не выполнено или выполнено неверно (ход выполнения ошибочен или содержит грубые ошибки, значительно влияющие на дальнейшее его изучение).