


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

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
Кафедра экологической геологии

 И.И.Косинова

27.06.2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.09 Фундаментальное обеспечение задач дистанционного зондирования Земли

1. Код и наименование направления подготовки/специальности: 05.04.01 Геология
2. Программа подготовки: Инженерные изыскания и эколого-геологическое проектирование
3. Квалификация (степень) выпускника: магистр
4. Форма образования: заочная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: экологической геологии
6. Составители программы: Силкин Константин Юрьевич, к. г.-м.н., доцент
7. Рекомендована: научно-методическим советом геологического факультета, протокол № 5 от 15.04.2022 г.
8. Учебный год: 2022-2023 Семестр(ы)/Триместр(ы): 1, 2

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целью освоения учебной дисциплины «Фундаментальное обеспечение задач дистанционного зондирования Земли» является теоретическое освоение необходимого физико-математического аппарата, позволяющего анализировать и решать прикладные задачи, методы дистанционного зондирования Земли, формирование у студента начального уровня физико-математической культуры достаточного для продолжения образования, научной работы и практической деятельности, методического научного мировоззрения, отвечающего современному уровню развития человеческой цивилизации.

Задачи учебной дисциплины:

- ознакомиться с системой понятий и определений, используемых в методе дистанционного зондирования для описания важнейших моделей и методов и их взаимодействия;
- формирование конкретных практических приёмов и навыков постановки и решения задач, ориентированных на практическое применение метода дистанционного зондирования;
- овладение основными методами, необходимыми для анализа процессов и явлений при поиске рациональных решений, обработке и анализе результатов измерений;
- изучение технологий решения научно-технических задач.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Блок 1. Дисциплины (модули). Часть, формируемая участниками образовательных отношений (вариативная часть).

Дисциплина «Фундаментальное обеспечение задач дистанционного зондирования Земли» является предшествующей для дисциплины «Аэрокосмические методы в инженерных изысканиях».

**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: фундаментальные основы дистанционного зондирования Земли уметь: применять на практике фундаментальные основы дистанционного зондирования Земли иметь навыки: получения данных для измерений в дистанционном зондировании Земли
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-3.2	Использует современные методы обработки геоинформационных данных для инженерных изысканий, эколого-геологического проектирования и иных научно-производственных задач в соответствии с профилем подготовки	знать: прикладные основы дистанционного зондирования Земли уметь: применять на практике прикладные основы дистанционного зондирования Земли иметь навыки: по обработке и анализу результатов измерений в дистанционном зондировании Земли

**12. Объем дисциплины в зачётных единицах/час. — 2/72.**

## Форма промежуточной аттестации – зачёт.

### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость			
		Всего	По семестрам		
			1	2	№ семестра
Аудиторные занятия		24	22	4	
В том числе:	лекции	6	6	-	
	практические	-	-	-	
	лабораторные	18	14	4	
Самостоятельная работа		44	16	28	
в том числе: курсовая работа (проект)					
Форма промежуточной аттестации (экзамен – __ час.)		4	-	4	
Итого:		72	36	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	Физические основы космического дистанционного зондирования Земли	Понятие дистанционного зондирования Земли. Спектральные диапазоны. Характеристики отражений в видимом и инфракрасном диапазонах. Характеристики отражений природных образований и объектов техносферы в СВЧ-диапазоне. Характеристики излучения природных образований и объектов техносферы.	
1.2	Структура космической системы дистанционного зондирования Земли	Состав системы. Орбиты космических аппаратов дистанционного зондирования Земли. Разрешающая способность съёмки.	
1.3	Оптико-электронные системы дистанционного зондирования Земли	Формирование изображения. Полоса обзора и пространственное разрешение. Характеристики оптико-электронных систем космического наблюдения	
1.4	Комплексирование данных дистанционного зондирования Земли от различных съёмочных систем	Предпосылки к повышению детальности и информативности спутниковых изображений. Комплексирование изображений, полученных в видимом, тепловом и радиолокационном диапазонах спектра. Мультиспектральные съёмки	
<b>2. Практические занятия</b>			
2.1			
<b>3. Лабораторные работы</b>			
3.1	Классификация систем ДЗЗ	Технические характеристики космических аппаратов. Наземные центры приёма и обработки данных ДЗЗ.	

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

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)					
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Контроль	Всего
1.1	Физические основы космического дистанционного зондирования Земли	1	-	3	7	0.5	11.5
1.2	Структура космической системы дистанционного зондирования Земли	1	-	3	7	0.5	11.5
1.3	Оптико-электронные системы дистанционного зондирования Земли	1	-	4	10	1	16
1.4	Комплексирование данных дистанционного зондирования земли от различных съёмочных систем	1	-	4	10	1	16
3.1	Оценка параметров качества спутниковых изображений	2	-	4	10	1	17
	Итого:	6	-	18	44	4	72

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

*(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: указание наиболее сложных разделов, работа с конспектами лекций, презентационным материалом, рекомендации по выполнению курсовой работы, по организации самостоятельной работы по дисциплине и др.)*

При освоении дисциплины «Фундаментальное обеспечение задач дистанционного зондирования Земли» студент должен перед лекцией самостоятельно ознакомиться с её темой с помощью рекомендованной литературы. Во время самой лекции студент должен тщательно конспектировать всё сказанное преподавателем. На практических занятиях студент должен полностью и аккуратно выполнить задание. При подготовке к тестам студент должен учитывать не только содержание конспектов лекций, но и содержание рекомендованной литературы. Допуском к итоговой аттестации является выполнение всех практических заданий с положительной оценкой.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В процессе подготовки к лабораторным занятиям необходимо изучить методические рекомендации по их выполнению.

Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа обучающегося над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы обучающегося определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Вы можете дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной ли-

тературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и выпускных квалификационных работ.

Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;
- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов по отдельным вопросам изучаемой темы.

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Дистанционное зондирование Земли при геологических исследованиях [Электронный ресурс] : 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. <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m12-142.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m12-142.pdf</a> >.
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. : ил. — Библиогр.: с.46. — 4 экз.
3	Васильев, Константин Константинович. Представление и обработка спутниковых многозональных изображений / К.К. Васильев, В.Е. Дементьев ; Ульянов. гос. техн. ун-т ; [науч. ред. К.К. Васильев] .— Ульяновск : УлГТУ, 2017 .— 251 с. — 4 экз.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4	Современные технологии обработки данных дистанционного зондирования Земли / Под ред. В.В. Еремеева. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2015. — 460 с.
5	Цифровая обработка аэрокосмических изображений [Текст] / С.В. Горбачев, С.Г. Емельянов, Д.С. Жданов и др. — Томск: Изд-во Том. ун-та, 2016. — 304 с.
6	Коберниченко, В. Г. Радиоэлектронные системы дистанционного зондирования Земли : [учеб. пособие] / В. Г. Коберниченко ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016. — 220 с
7	Рис, У.Г. Основы дистанционного зондирования / У.Г. Рис ; пер. с англ. М.Б. Кауфмана, А.А. Кузьмичевой .— 2-е изд. — М. : Техносфера, 2006 .— 335 с.
8	Шовенгердт, Р.А. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений :

	[учебное пособие] / Р.А. Шовенгердт ; пер. с англ. А.В. Кирюшина, А.И. Демьяникова .— М. : Техносфера, 2010 .— 556 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	Электронно-библиотечная система «РУКОНТ» (ИТС Контекстум) <a href="http://rucont.ru">http://rucont.ru</a>
13	Электронно-библиотечная система «Юрайт» <a href="https://lib.vsu.ru/url.php?url=http://www.biblio-online.ru">https://lib.vsu.ru/url.php?url=http://www.biblio-online.ru</a>

\* Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы, онлайн-курсы, ЭУМК

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

№ п/п	Источник
1	Силкин, Константин Юрьевич. 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.
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.

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

№ пп	Программное обеспечение
1	WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmс
2	OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmс
3	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах

Электронный курс лекций «Геоинформационные системы в экологической геологии» на Образовательном портале ВГУ.

Программа реализуется с применением дистанционных технологий.

Для проведения лабораторных работ будет использоваться свободно распространяемое фотограмметрическое программное обеспечение Oasis Montaj

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

№ пп	№ аудитории	Адрес	Название аудитории	Тип аудитории	Материально-техническое обеспечение
1	112п	г. Воронеж, Университетская пл.1, корпус 1Б		аудитория лекционного типа	ПК HP ProDesk 400 G6 MT (1 шт.); комплект клавиатура и мышь Defender Accent 965; мультимедийный проектор Sony VPL-EX435 (1 шт.)

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.		ПК-3.1	Использует современные методы получения геоинформационных данных для инженерно-гидрометеорологических	Реферат № 1 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующую

			изысканий, инженерно-гидрометеорологических проектирования и иных научно-производственных задач в соответствии с профилем подготовки	щем курсе на Образовательном портале ВГУ
2.		ПК-3.2	Использует современные методы обработки геоинформационных данных инженерно-гидрометеорологических изысканий, инженерно-гидрометеорологических проектирования и иных научно-производственных задач в соответствии с профилем подготовки	Собеседование № 1 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на Образовательном портале ВГУ
Промежуточная аттестация, форма контроля – зачёт. Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме на Образовательном портале ВГУ				Перечень вопросов к зачёту

## 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.

#### Перечень тем рефератов:

1. Обзор технических характеристик оптикоэлектронных космических аппаратов сверхвысокого разрешения (до 1 м)
2. Обзор технических характеристик оптикоэлектронных космических аппаратов высокого разрешения (1-2,5 м).
3. Обзор технических характеристик оптикоэлектронных космических аппаратов среднего разрешения (2,5-10 м).
4. Обзор технических характеристик оптикоэлектронных космических аппаратов низкого разрешения (ниже 10 м).
5. Обзор технических характеристик радарных космических аппаратов сверхвысокого разрешения (до 1 м).
6. Обзор технических характеристик радарных космических аппаратов среднего разрешения (2,5-10 м).
7. Программа ДЗЗ России.
8. Программа ДЗЗ ЕС.
9. Программа ДЗЗ США.
10. Программа ДЗЗ Китая.
11. Программа ДЗЗ Индии.
12. Программа ДЗЗ Белоруссии и Казахстана.
13. Программа ДЗЗ Израиля.
14. Программа ДЗЗ других стран.

#### Вопросы к собеседованию:

1. Понятие дистанционного зондирования Земли.
2. Спектральные диапазоны.
3. Характеристики отражений в видимом и инфракрасном диапазонах.
4. Характеристики отражений природных образований и объектов техносферы в СВЧ-диапазоне.
5. Характеристики излучения природных образований и объектов техносферы.

6. Состав системы.
7. Орбиты космических аппаратов дистанционного зондирования Земли.
8. Разрешающая способность съёмки.
9. Формирование изображения.
10. Полоса обзора и пространственное разрешение.
11. Характеристики оптико-электронных систем космического наблюдения

Описание технологии проведения

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах: *выполнение лабораторных работ; тестирования*. Критерии оценивания приведены ниже.

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на протяжении семестра.

## 20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств.

### Вопросы к зачёту:

1. Понятие дистанционного зондирования Земли.
2. Спектральные диапазоны.
3. Характеристики отражений в видимом и инфракрасном диапазонах.
4. Характеристики отражений природных образований и объектов техносферы в СВЧ-диапазоне.
5. Характеристики излучения природных образований и объектов техносферы.
6. Состав системы.
7. Орбиты космических аппаратов дистанционного зондирования Земли.
8. Разрешающая способность съёмки.
9. Формирование изображения.
10. Полоса обзора и пространственное разрешение.
11. Характеристики оптико-электронных систем космического наблюдения.

Предпосылки к повышению детальности и информативности спутниковых изображений. Комплексирование изображений, полученных в видимом, тепловом и радиолокационном диапазонах спектра. Мультиспектральные съёмки

Описание технологии проведения

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Промежуточная аттестация, как правило, осуществляется в конце семестра и может завершать изучение как отдельной дисциплины, так и её раздела (разделов) /модуля (модулей). Промежуточная аттестация помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, в некоторых случаях – даже формирование определённых профессиональных компетенций.

Итоговая государственная аттестация (ИГА) служит для проверки результатов обучения в целом. Это своего рода «государственная приёмка» выпускника при участии внешних экспертов, в том числе работодателей. Лишь она позволяет оценить совокупность приобретённых студентом универсальных и профессиональных компетенций. Поэтому ИГА рассматривается как способ комплексной оценки компетенций.



Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами и фактами, способен применять теоретические знания для решения практических задач в области ГИС в экологической геологии	Повышенный уровень	Отлично  (Зачтено)
Обучающийся владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами и фактами, способен применять теоретические знания для решения практических задач в области ГИС в экологической геологии, но при этом допускает отдельные ошибки при ответах на вопросы.	Базовый уровень	Хорошо  (Зачтено)
Обучающийся владеет, частично, понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен иллюстрировать ответ примерами и фактами, фрагментарно способен применять теоретические знания для решения практических задач в области ГИС в экологической геологии.	Пороговый уровень	Удовлетворительно  (Зачтено)
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания в базовых положениях и теоретических основах дисциплины, допускает грубые ошибки в иллюстрировании результатов и применении изученных методов при решении задач ГИС в экологической геологии.	–	Неудовлетворительно  (Не зачтено)