

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
исторической геологии и палеонтологии



/А.Д.Савко/

подпись, расшифровка подписи

05.07.2018 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.04.01 Геоинформационные технологии  
Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

05.04.01 Геология

**2. Профиль подготовки / специализация:**

"Геологическая съемка и поиски полезных ископаемых платформенных областей"

**3. Квалификация (степень) выпускника:** магистр

**4. Форма образования:** очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** \_\_\_\_\_

исторической геологии и палеонтологии

**6. Составители программы:** Иванов Дмитрий Андреевич, к.г.-м. н.

*(ФИО, ученая степень, ученое звание)*

**7. Рекомендована:** НМС геологического факультета от 14.05.18 г., протокол № 6

*(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола)*

**8. Учебный год:** 2018-2019

**Семестр(-ы):** 3

**9. Цели и задачи учебной дисциплины:** Основной целью изучения дисциплины являются знакомство с практическими методами обработки цифровых спутниковых многоканальных изображений, как неотъемлемой части комплексной геоинформационной обработки пространственных геологических данных. В последнее время наблюдается значительное увеличение объемов данных этого рода, совместно с качественным изменением, как самих съемочных систем, так и методов обработки изображений. Внедрение цифровых методов обработки многоканальных спутниковых изображений и возросшие мощности персональных компьютеров кардинальным образом повлияли на применение данных дистанционного зондирования (ДДЗ) в широком спектре областей хозяйственной деятельности человека. Они обладают рядом качеств, которые делают их практически безальтернативным источником информации при ситуационной оценке состояния биосферы. В практике геологических работ ДДЗ традиционно и обязательно используются при полевом геологическом картировании совместно с методами геоинформационного картографирования как важнейший источник пространственно-временной информации. В рамках курсов по ГИС практическим методам компьютерной обработки цифровых ДДЗ не было уделено достаточного внимания.

Задачи дисциплины:

- повышение общей информационной культуры и геоинформационного образования;
- усвоение знаний об основах отображения и подготовки многоканальных данных для обработки;
- знакомство с теоретическими и практическими основами классификации ДДЗ;
- знакомство с основами ГИС-анализа в растровых и смешанных системах.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** (цикл, к которому относится дисциплина, требования к входным знаниям, умениям и компетенциям; дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей)

Дисциплина «Геоинформационные технологии при геологической съемке платформенных областей» относится к дисциплинам по выбору вариативной части общенаучного цикла Б1.В.ДВ.4 по направлению подготовки 05.04.01 Геология.

Для успешного освоения курса студентом должны быть освоены знания и умения, представляемые в объеме базовых дисциплин подготовки бакалавров цикла Б.2.: Математика (2 семестр), Информатика (2 семестр), ГИС в геологии (4 семестр), Геологические базы данных (5 семестр), Математические методы в геологии (5 семестр). Изучение дисциплины проводится на примерах геологической направленности с данными имеющими пространственную характеристику - привязанными к картам и разрезам. Для этого необходимы знания подготовки бакалавров геологии в объеме дисциплин Общая геология (2 семестр), Структурная геология (3 семестр), Литология (3 семестр), Петрография (3 семестр), Геохимия (4 семестр), Основы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых (6 семестр), Организация и планирование геологоразведочных работ (7 семестр), включая курсы вариативной (профильной) части – Основы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых (5 семестр) и Геология полезных ископаемых (5 семестр).

Основные требования к входным знаниям: студент должен знать основы современных информационных технологий, уверенно работать в качестве

пользователя персонального компьютера с программными средствами общего назначения, иметь навыки работы в компьютерных сетях.

Владеть основными понятиями по математике и методами вычислений. Обладать навыками работы с геоинформационными системами: методами организации данных в ГИС и геоинформационного моделирования.

Обладать знаниями по профильным геологическим предметам, в т.ч. читать карты геологического содержания и понимать взаимоотношение изображенных на них геологических подразделений, иметь представление о стратиграфической шкале, классификациях геологических объектов, владеть геологической терминологией, понимать принципы системного анализа в оценке и прогнозе геологической ситуации.

Курс «Геоинформационные технологии» является профильным геологическим предметом, завершающим цикл дисциплин, связанных с компьютерной обработкой пространственных геологических данных:

По программе бакалавриата: «ГИС в геологии», «Геологические базы данных», «Моделирование в картографии»; По программе магистратуры: «Геостатистика при поисковых работах на платформах», «Объемное моделирование рудных систем», «Геообработка при поисковых работах на платформах».

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):**

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ПК-3	должен обладать способностью создавать и исследовать модели изучаемых объектов на основе использования углубленных теоретических и практических знаний в области геологии	<p><i>Знать:</i> теоретические основы и уметь выполнять подготовку цифровых многоканальных изображений, получаемых в процессе спутниковой съемки: улучшающие преобразования, географическая привязка и геометрическое трансформирование, орторектификация; теоретические основы, алгоритмы и правила классификации изображений; основы ГИС-анализа в растровых и смешанных системах</p> <p><i>Уметь:</i> формулировать геологические задачи в виде, пригодном для их решения с использованием данных спутниковой съемки;</p> <p><i>Владеть (иметь навык(и)):</i> методикой спектрального анализа изображений и работы с библиотеками спектральных эталонов; методикой классификации изображений автономными методами и с использованием эталонов</p>
ПК-4	должен обладать способностью самостоятельно проводить производственные и научно-производственные полевые, лабораторные и интерпретационные работы при решении практических задач	
ПК-6	должен обладать способностью использовать современные методы обработки и интерпретации комплексной информации для решения производственных задач	

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. (в соответствии с учебным планом) — 3 / 108.**

Форма промежуточной аттестации(зачет/экзамен) экзамен.

**13 Виды учебной работы:**

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)		
	Всего	В том числе в интерактивной форме	По семестрам (№ семестра -3)
Аудиторные занятия	38		38
в том числе:			
лекции	12		12
практические			
лабораторные	26		26
Самостоятельная работа	34		34
Контроль	36		36
Итого:	108		108

**13.1. Содержание дисциплины:**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	Подготовка ДДЗ к обработке	1. Основные этапы подготовки и анализа ДДЗ. Основы отображения растровых данных: форматы, структура, типы. Процесс отображения, атрибутивная информация в растровом формате. 2. Улучшение растровых изображений на основе спектральных и пространственных характеристик. Привязка к географическим координатам. Ортотрансформирование. Трехмерный рендеринг. Мозаика изображений.
1.2	Классификация изображений	3. Теоретические основы классификации изображений. Алгоритм и правила классификации изображений. Автономная классификация. 4. Классификация на основе эталонов. Создание и оценка эталонов. Классификация с обучением. Методы смешанной классификации изображений. Спектральный анализ изображений. Библиотеки спектральных эталонов.
1.3	ГИС-анализ в растрово-векторных системах	5. Теоретические основы ГИС-анализа в системах обработки ДДЗ. Функции, условия и инструменты ГИС-анализа. 6. Создание моделей для ГИС-анализа. Решение практических задач ГИС-анализа на смешанных наборах данных.
<b>2. Практические работы</b>		
2.1		
2.2		
2.3		
<b>3. Лабораторные работы</b>		
3.1	Подготовка ДДЗ к обработке	1. Internet-сервисы по поиску и получению спутниковых данных. Знакомство с форматами, типами и структурой многоканальных растровых данных. 2. Улучшение растровых изображений на основе спектральных и пространственных характеристик. 3. Подготовка и методы работы с радарными данными. Подавление спекл-шумов. 4. Географическая привязка и геометрическое трансформирование. 5. Создание мозаики растровых изображений. Орторектификация.
3.2	Классификация изображений	6. Автономная классификация изображений. Переклассификация и генерализация результатов классификации. Создание и оценка эталонов для классификации изображений. 7. Классификация с обучением. 8. Работа с библиотеками спектральных эталонов. 9. Смешанная классификация изображений. 10. Решение практической задачи классификации изображения

		платформенной территории.
3.3	ГИС-анализ в растрово-векторных системах	11. Функции и инструменты ГИС-анализа. Основы построения исполняемых моделей для ГИС-анализа. 12. Решение практической задачи ГИС-анализа на основе растрово-векторных данных. 13. Временной анализ космических снимков.

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)					
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Контроль	Всего
1	Подготовка ДДЗ к обработке	4		10	14	10	38
2	Классификация изображений	4		10	10	14	38
3	ГИС-анализ в растрово-векторных системах	4		6	10	12	32
	Итого:	12		26	34	36	108

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

Изучение дисциплины основано на практических и лабораторных заданиях с использованием геоинформационных систем ArcGIS и QGIS с инструментами по работе с многоканальными растровыми изображениями. В соответствии с этим важным условием является владение базовыми функциями данного ПО, полученными в рамках курса «Геоинформационные системы в геологии». Также необходимы знания основ работы с картографическими и фактографическими базами данных (курс «Геологические базы данных» 3-го курса бакалавриата), основ многомерного статистического анализа данных (курс «Математические методы в геологии» 3-го курса бакалавриата). Обязательным условием является полное самостоятельное выполнение практических и лабораторных заданий. Для закрепления навыков по работе с данными космосъемки возможно посещение компьютерного класса вне занятий по расписанию по предварительной договоренности.

При изучение разделов дисциплины по рекомендуется активное использование Онлайн-справки на ресурсной странице ArcGIS (10.2, 10.2.1 и 10.2.2).

### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Раклов В. П. Географические информационные системы в тематической картографии: учебное пособие / В. П. Раклов. — М.: Академический проект, 2014. — 176 с. [Электронный ресурс] : <a href="https://biblioclub.lib.vsu.ru/index.php?page=book&amp;id=236995&amp;sr=1#">https://biblioclub.lib.vsu.ru/index.php?page=book&amp;id=236995&amp;sr=1#</a>
2	Берлянт А.М. Картография : учебник / А.М. Берлянт .— М. : Аспект Пресс, 2001 . — 336 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Шовенгердт Р. А. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки

	изображений. М., 2010. – 560 с.
4	Дистанционное зондирование и географические информационные системы / Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Геогр. фак., Каф. картографии и геоинформатики, Центр геоинформац. технологий .— М. : Научный мир, 2004. Ч. 3: Компьютерный практикум по цифровой обработке изображений и созданию ГИС / И. К. Лурье [и др.] .— 2004 .— 147 с.
5	Кашкин В. Б. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений : учебное пособие / В. Б. Кашкин, А. И. Сухинин.— М. : Логос, 2001 .— 262 с.
6	Трофимов, Д.М. Методы дистанционного зондирования при разведке и разработке месторождений нефти и газа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д.М. Трофимов, М.Д. Каргер, М.К. Шуваева. — Электрон. дан. — Вологда : "Инфра-Инженерия", 2015. — 80 с. — Режим доступа: <a href="http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=65079">http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=65079</a> — Загл. с экрана.
7	Гарбук С.В., Гершензон В.Е. Космические системы дистанционного зондирования земли. - М.: Издательство А и Б, 1997. - 296 с.
8	Требования к дистанционным основам Гоголкарты-1000/3 и Гоголкарты-200/2. – М. – СПб., ГУП «НИИКАМ», 2010, 20 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
9	<a href="http://lib.vsu.ru">http://lib.vsu.ru</a> - Зональная библиотека ВГУ
10	<a href="http://geo.web.ru">http://geo.web.ru</a> – Неофициальный сервер геологического факультета МГУ
11	<a href="http://students.web.ru">http://students.web.ru</a> – Неофициальный сервер геологического факультета МГУ
12	<a href="http://gis-lab.info/qa.html#rs">http://gis-lab.info/qa.html#rs</a> Данные дистанционного зондирования (ДДЗ) и их обработка. GIS-Lab — неформальное сообщество специалистов в области ГИС и ДЗЗ.
13	База картографических и фактографических данных по региональным поисково-съёмочным работам. Фонды НИИ геологии ВГУ.

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)**

№ п/п	Источник
14	Герасимов Ю.Ю. Геоинформационные системы: обработка и анализ растровых изображений / Ю.Ю. Герасимов, С.А. Кильпелайнен, А.П. Соколов. ООО «Дата+». М. 2002. 118 с. (электронный ресурс).
15	Гиперспектральное дистанционное зондирование в геологическом картировании [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2014. — 134 с. — Режим доступа: <a href="http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=59704">http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=59704</a> — Загл. с экрана.

**17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)**

При освоении дисциплины используется ПО ГИС ArcGIS – одно из наиболее распространенных программных решений для картографирования и анализа пространственных данных. Данное ПО является основным отраслевым инструментом в рамках Министерства природных ресурсов и экологии РФ, обеспечивающим весь производственный цикл геологического картографирования и визуализации баз пространственных данных.

В работе широко используются региональные картографические и фактографические базы данных НИИ геологии ВГУ по геологосъёмочным работам масштаба 1:200 000 на территории ЦЧР за последние 25 лет.

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Для освоения дисциплины используется специализированный учебный компьютерный класс, объединенный в сеть (15 компьютеров), с выходом в Internet, периферическим оборудованием (дигитайзеры, сканер) и индивидуализированным пользовательским входом студентов.

Практические и лабораторные задания проводятся в аудитории с мультимедийным телевизионным оборудованием и сопровождаются демонстрацией основных технологических приемов работы.

## 19. Фонд оценочных средств:

**19.1.** Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ПК-3	<i>Знать:</i> круг задач, которые решает геообработка данных и ее основные понятия; принципы и методы геообработки разнотипных пространственных геологических данных; инструментов анализа векторных и растровых объектов, табличных данных, статистического анализа; основные понятия приложения ModelBuilder <i>Уметь:</i> формулировать геологические задачи в виде, пригодном для их решения методами геообработки; <i>Владеть (иметь навык(и)):</i> практическими навыками решения геологических задач методами геообработки.	Подготовка ДДЗ к обработке	Лаб.: 3.1.1-5
ПК-4		Классификация изображений	Лаб.: 3.2.6-10
ПК-6		ГИС-анализ в растрово-векторных системах	Лаб.: 3.3.11-13
Промежуточная аттестация			Комплект КИМ № 1

\* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

## 19.2 Критерии оценки видов аттестации по итогам освоения дисциплины:

В течение обучения дисциплине осуществляется непрерывный контроль усвоения пройденного материала.

1. Непосредственный контакт с каждым обучающимся во время лабораторных и практических занятий по обсуждению результатов работы и проверке понимания выполняемой работы;
2. Промежуточные аттестации по завершённым темам по оценке теоретических знаний и в виде индивидуальных практических заданий.

## Критерии оценок теста при бально-рейтинговой системе:

**Отлично:** более 80 баллов.

**Хорошо:** 61 – 80 баллов.



**Удовлетворительно:** 41 – 60 баллов.

**Неудовлетворительно:** менее 40 баллов.

#### **Критерии оценок экзамена**

Допуск к зачету осуществляется после полного выполнения лабораторных и практических заданий.

**Отлично:** Исчерпывающие ответы на вопросы по основным теоретическим положениям и знание практических методов подготовки и обработки многоканальных данных.

**Хорошо:** Знание вопросов по основным теоретическим положениям и практических методов подготовки и обработки многоканальных данных. Правильные ответы на дополнительные вопросы.

**Удовлетворительно:** Правильные ответы не менее чем на половину вопросов, предложенных преподавателем.

#### **Неудовлетворительно:**

Неверные ответы более чем на половину из предложенных преподавателем вопросов. Неверные ответы на дополнительные вопросы.

### **19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **19.3.1 Перечень вопросов к экзамену:**

##### **Раздел 1. Подготовка ДДЗ к обработке**

Основные этапы подготовки и анализа ДДЗ.

Форматы, структура растровых данных.

Типы растровых данных.

Процесс отображения многоканальных растровых данных.

Атрибутивная информация в растровом формате.

Улучшение растровых изображений на основе спектральных характеристик.

Улучшение растровых изображений на основе пространственных характеристик.

Теоретические основы привязки растровых данных к географическим координатам.

Теоретические основы вырезания и объединения растровых изображений.

Теоретические основы трехмерного рендеринга растровых данных.

Теоретические основы ортотрансформирования растровых данных.

Теоретические основы мозаики изображений. Условия, параметры.

##### **Раздел 2. Классификация изображений**

Правила работы с библиотеками спектральных эталонов.

Спектральный анализ изображений. Спектральный и пространственный профиль изображения.

Создание и оценка эталонов при классификации с обучением.

Алгоритм классификации изображений на основе эталонов.

Алгоритм автономной классификации изображений.

Алгоритмы классификации изображений.

Теоретические основы классификации изображений.

##### **Раздел 3. ГИС-анализ в растрово-векторных системах**

Теоретические основы ГИС-анализа в системах обработки ДДЗ.

Функции, условия и инструменты ГИС-анализа.

Алгоритм создания моделей для ГИС-анализа

Географические функции обработки растровых изображений.

#### **19.3.2 Перечень лабораторных и практических заданий (п.13.1)**

#### **19.3.4 Тестовые задания**

#### **19.3.4 Перечень заданий для контрольных работ**

**19.3.5 Темы курсовых работ**

**19.3.6 Темы рефератов**

#### **19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

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 устного опроса (индивидуальный опрос, фронтальная беседа); письменных работ (защита лабораторных и практических работ); тестирования. Критерии оценивания приведены выше.

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

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и понимание выполненных аудиторных заданий, а также оценить степень формирования умений и навыков практического применения ГГИС. При оценивании используются количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.