

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.21 Моделирование в картографии

Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:
05.03.01 Геология
2. Профиль подготовки / специализация: Геология
3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр
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 recommending structure, date, protocol number)
8. Учебный год: 2018-2019 Семестр(-ы): 7

9. Цели и задачи учебной дисциплины: Основной целью изучения дисциплины является формирование у студентов понимания: о природных геологических образованиях как о совокупностях признаков полей, являющихся отражением различных процессов и явлений; о возможностях моделирования различных характеристик признаков полей как средстве изучения закономерностей поисково-прогнозного характера; об основных принципах и методах эффективной обработки массивов пространственно-временной геологической информации средствами геоинформационных систем и возможностей наглядного картографического представления результатов.

Задачи дисциплины:

- повышение общей информационной культуры и геоинформационного образования;
- формирование представления о способах и методике подготовки пространственных геологических данных для картографического анализа;
- развитие практических навыков применения методов обработки пространственных геологических данных при распознавании и картографировании природных, техногенных объектов и процессов;
- формирование системного подхода при изучении геологических объектов.

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 «Моделирование в картографии» относится к обязательным дисциплинам вариативной части математического и естественнонаучного цикла Б1.В.Од ООП по направлению подготовки 05.03.01 Геология.

Для успешного освоения курса студентом должны быть освоены знания и умения, представляемые в объеме базовых дисциплин цикла Б1.Б: Математика (1-2 семестры), Информатика (1-2 семестры). Изучение дисциплины проводится на картографических примерах геологической направленности. Для этого необходимы знания из курсов Общая геология (1-2 семестры), Структурная геология (3 семестр), Литология (3 семестр), Петрография (3 семестр), Геохимия (4 семестр), включая курсы вариативной (профильной) части – ГИС в геологии (4 семестр), Геоморфология (4 семестр), Геология четвертичных отложений (6 семестр), Математические методы в геологии (5 семестр), Геологические базы данных (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, геоинформационного моделирования. Владеть методикой пространственно-статистического анализа геологической информации. Работать с геологическими базами данных.

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.

Знания по предмету могут быть использованы при прохождении базовой производственной практики и подготовке выпускной квалификационной работы.

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

После прохождения курса студент обязан:

Знать.

Знать и уметь.

Знать и уметь.

Владеть.

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-2	обладать владением представлениями о современной научной картине мира на основе знаний основных положений философии, базовых законов и методов естественных наук	<p><i>Знать:</i> возможности, общие принципы подготовки и организации данных в геоинформационных системах для геоинформационного моделирования;</p> <p><i>Уметь:</i> применять методы анализа структуры признаков полей, понимать и уметь интерпретировать результаты многомерных классификаций, метода главных компонент, факторного анализа; применять методы корреляционного анализа для признаков полей;</p> <p><i>Владеть (иметь навык(и)):</i> методикой прогноза геологического строения и полезных ископаемых на основе цифровых признаков полей</p>
ПК-1	обладать способностью использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки)	
ПК-3	обладать способностью в составе научно-исследовательского коллектива участвовать в интерпретации геологической информации, составлении отчетов, рефератов, библиографий по тематике научных исследований, в подготовке публикаций	

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.(в соответствии с учебным планом) — 2 / 72.

Форма промежуточной аттестации(зачет/экзамен) зачет.

12.2 Виды учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)		
	Всего	В том числе в интерактивной форме	По семестрам
№ семестра - 7			
Аудиторные занятия	32		32
в том числе: лекции	16		16
практические			
лабораторные	16		16
Самостоятельная работа	40		40
Итого:	72		72

13.1. Содержание разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Введение	1. Геологический объект, признак объекта, признаковое поле. Характер геологической информации. Типы и свойства картографируемых геологических признаков полей (ГПП). Пространственные и содержательные характеристики ГПП. Методика пространственного анализа ГПП.
1.2	Модели структуры ГПП	2. Модели структуры пространственных характеристик ГПП: плотностные модели, вероятностные модели соседства классов, интерполяционные модели 3. Модели аппроксимации поверхностей полиномами, тренды, фоновая и остаточная составляющие. 4. Модели структуры содержательных характеристик ГПП: поля статистических и морфометрических характеристик, многомерные классификационные модели. Классификации на основе эталонов. Выбор и оценка эталонов. Экспертная классификация.
1.3	Модели взаимосвязи ГПП	5. Корреляционные модели взаимосвязей пространственных характеристик ГПП. Дендрограммы и дендрографы. 6. Корреляционные модели взаимосвязей содержательных характеристик качественных и количественных ГПП. 7. Метод главных компонент. Условия применения и интерпретация и пространственная визуализация результатов.
1.4	Модели прогноза ГПП	8. Поисковые признаки, информативность и значимость градации признаков, информативные совокупности признаков. Оптимальные модели прогнозируемых классов. Показатели качества прогноза. Модели прогноза геологического строения. Модели прогноза полезных ископаемых. Основы пространственно-временного прогнозирования в геоинформатике. Экспертные системы.
2. Практические работы		
2.1		
2.2		
2.3		
2.4		
3. Лабораторные работы		
3.1	Введение	1. ПО для моделирования и анализа пространственных данных. Типы геолого-картографических моделей. Типы пространственных данных и их подготовка для моделирования в картографии.
3.2	Модели структуры ГПП	2. Построение плотностных карт точечных, линейных и площадных объектов. 3. Морфометрический анализ числовых полей. 4. Оценка анизотропии пространственных данных и вариографический анализ. 5. Основные методы и параметры интерполяции пространственных данных. Исследовательский анализ пространственных данных при выборе метода интерполяции. Критерии оценки результатов и оптимизация параметров интерполяции.
3.3	Модели взаимосвязи ГПП	6. Построение корреляционных моделей взаимосвязи пространственных характеристик объектов. 7. Построение корреляционных моделей взаимосвязи качественных и количественных характеристик объектов.
3.4	Модели прогноза ГПП	8. Классификация многомерных признаков полей. Методы классификации. Классификация пространственных данных на

основе эталонов. Картографическое представление результатов.

13.2. Разделы дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Семинары	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Введение	2		2	4	8
2	Модели структуры ГПП	6		8	16	30
3	Модели взаимосвязей ГПП	6		4	12	22
4	Модели прогноза ГПП	2		2	8	12
	Итого:	16		16	40	72

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.)

При освоении дисциплины обязательным условием является полное самостоятельное выполнение практических и лабораторных заданий для освоения базовых навыков пространственного анализа картографируемых данных. Занятия проводятся с использованием геоинформационной системы ArcGIS. На каждом занятии рассматривается отдельная задача или метод обработки пространственных данных. При этом, первоначально разбирается общая для группы задача на основе методических материалов и мультимедийной демонстрации. В дальнейшем каждый студент получает подобное индивидуальное задание на основе которого определяется его понимание данной темы.

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] : https://biblioclub.lib.vsu.ru/index.php?page=book&id=236995&sr=1#
2	Берлянт А.М. Картография : учебник / А.М. Берлянт .— М. : Аспект Пресс, 2001 . — 336 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Гитис, В.Г. Основы пространственно-временного прогнозирования в геоинформатике [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Г. Гитис, Б.В. Ермаков. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2004. — 257 с. — Режим доступа: http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=59368 — Загл. с экрана.
4	Берлянт А.М. Геоиконика. / А.М. Берлянт.– Москва : Астрей, 1996.– 208 с.
5	Лурье И.К. Основы геоинформационного картографирования: учеб. пособие. / И.К. Лурье.– Москва : Изд-во Моск. ун-та, 2000.– 143 с.
6	Менно-Ян К. Картография. Визуализация геопространственных данных / Менно-Ян Краак, Ферьян Ормелинг ; пер. с англ. М. А. Аршиновой [и др.]; под ред. В. С. Тикунова .— М. : Науч. мир, 2005 .— 324 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
7	http://lib.vsu.ru - Зональная библиотека ВГУ
8	http://geo.web.ru – Неофициальный сервер геологического факультета МГУ
9	http://students.web.ru – Неофициальный сервер геологического факультета МГУ

10	http://www.geosys.ru Журнал «Геоинформатика». – М. ВНИИГеосистем
11	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
12	Лурье И.К. Геоинформационное картографирование: учебник. / И.К. Лурье.– Москва : Изд-во КДУ, 2010.– 424 с.
13	Тикунов В.С. Моделирование в картографии: учебник. / В.С. Тикунов.– Москва : Изд-во МГУ, 1997.– 405 с.

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

При освоении дисциплины используется ПО ГИС ArcGIS с дополнительными модулями (геостатистический и пространственный анализ) и инструментами – 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: (при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе).

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)
ОПК-2	Знать: возможности, общие принципы подготовки и организации данных в геоинформационных системах для	Введение	Лаб.: 3.1.1
ПК-1		Модели структуры ГПП	Лаб.: 3.2.2-5

ПК-3	геоинформационного моделирования; <i>Уметь:</i> применять методы анализа структуры признаков полей, понимать и уметь интерпретировать результаты многомерных классификаций, метода главных компонент, факторного анализа; применять методы корреляционного анализа для признаков полей; <i>Владеть (иметь навык(и)):</i> методикой прогноза геологического строения и полезных ископаемых на основе цифровых признаков полей	Модели взаимосвязи ГПП	Лаб.: 3.3.6-7
		Модели прогноза ГПП	Лаб.: 3.4.8
Промежуточная аттестация			Комплект КИМ № 1

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

В течение обучения дисциплине осуществляется непрерывный контроль усвоения пройденного материала.

1. Непосредственный контакт с каждым обучающимся во время лабораторных 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 зачета

Зачтено: Полное самостоятельное выполнение лабораторных и практических заданий. Знание основных теоретических положений и практических методов геостатистического анализа.

Не зачтено: Не выполнение лабораторных заданий. Отсутствие целостного представления по теме.

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 зачету:

Раздел 1. Введение в Моделирование в картографии
 Программное обеспечение для моделирования и анализа пространственных данных.
 Методы моделирования тематического содержания карт.
 Геологический объект, признак объекта, признаковое поле. Характер геологической информации.
 Типы и свойства картографируемых геологических признаков полей (ГПП).
 Пространственные характеристики ГПП.
 Содержательные характеристики ГПП.
 Методика пространственно-статистического анализа ГПП.

Методы подготовки и пространственных данных для моделирования. Преобразования типов объектов.

Раздел 2. Модели структуры ГПП

Плотностные модели объектов.

Вероятностные модели соседства классов объектов.

Интерполяционные модели. Основные методы интерполяции.

Исследовательский анализ пространственных данных при выборе метода интерполяции.

Ключевые понятия методов интерполяции: окрестности поиска, зона влияния, анизотропия данных, барьеры интерполяции, оптимизация параметров интерполяции.

Создание поверхностей с помощью детерминированных методов пространственной интерполяции.

Создание поверхностей с помощью статистических методов пространственной интерполяции.

Модели аппроксимации поверхностей полиномами.

Тренды, фоновая и остаточная составляющие.

Проверка и критерии оценки интерполяционных моделей.

Принципы обработки числовых поверхностей в скользящем окне.

Поля статистических характеристик ГПП.

Поля морфометрических характеристик ГПП.

Раздел 3. Модели взаимосвязи ГПП

Корреляционные модели взаимосвязей пространственных характеристик ГПП.

Корреляционные модели взаимосвязей содержательных характеристик ГПП.

Многомерные классификационные модели.

Автономные классификации пространственных данных.

Классификации на основе эталонов. Выбор и оценка эталонов.

Анализ многомерных пространственных данных методом факторного анализа. Условия применения и интерпретация результатов.

Раздел 4. Модели прогноза ГПП

Поисковые признаки, информативность и значимость градации признаков, информативные совокупности признаков.

Оптимальные модели прогнозируемых классов.

Показатели качества прогноза.

Модели прогноза геологического строения.

Модели прогноза полезных ископаемых.

Основы пространственно-временного прогнозирования в геоинформатике.

Алгоритм экспертной классификации данных.

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.