

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/  
21.04.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.23 Моделирование в картографии

- 1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:** 05.03.01  
Геология
- 2. Профиль подготовки/специализация:** Геологическая съемка и поиски твердых полезных ископаемых
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** исторической геологии и палеонтологии
- 6. Составители программы:** Иванов Дмитрий Андреевич, кандидат геолого-минералогических наук, доцент
- 7. Рекомендована:** НМС геологического факультета от 29.05.2023, протокол №9
- 8. Учебный год:** 2026-2027 **Семестр(ы):** 7

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

*Целями освоения учебной дисциплины являются:*

формирование у бакалавров компетентности в работе с геологическими образованиями как с совокупностями признаков полей, являющихся отражением различных природных процессов и явлений; возможности моделирования различных геологических признаков полей как средство изучения закономерностей поисково-прогнозного характера; в основных принципах и методах эффективного анализа массивов пространственно-временной геологической информации средствами геоинформационных систем.

*Задачи учебной дисциплины:*

- формирование у обучаемых представлений о работе с геологическими образованиями как с совокупностями признаков полей, являющихся отражением различных природных процессов и явлений; методах анализа пространственно-временной картографической информации, возможностях по созданию первичных и производных признаков полей для их совместной обработки;
- получение обучаемыми знаний о способах подготовки геологических признаков и явлений к картографическому моделированию; способах картографического моделирования структуры и взаимосвязи пространственных и содержательных геологических характеристик объектов;
- приобретение обучаемыми практических навыков работы по картографическому анализу пространственно-временной геологической информации в геоинформационных средах и её наглядному картографическому представлению.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к «Дисциплинам специализации» базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)», учебного плана подготовки бакалавров по специальности 05.03.01. Для успешного освоения курса студентом должны быть освоены знания и умения в объеме таких базовых дисциплин как Математика, Информатика, Математические методы в геологии, Геоинформационные системы в геологии, Геологические базы данных. В основе предполагаемых к изучению методов моделирования лежат аналитические и пространственные данные геологической направленности, поэтому для освоения курса необходимы знания из курсов Общая геология, Геохимия, Геоморфология и четвертичная геология.

## 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-2	Способен выполнять геологические исследования в полевых и камеральных условиях при проведении поисково-съёмочных и других работ геологического характера	ПК-2.3	Участвует в составлении пояснительных записок, анализе карт и разрезов различного геологического содержания и назначения при проведении геологической съёмки	<b>Знать:</b> возможности геоинформационного картографического моделирования в решении геологических задач. <b>Уметь:</b> понимать и уметь интерпретировать результаты многомерных классификаций для признаков полей; применять методы картографического анализа структуры содержательных и пространственных характеристик геологических признаков полей. <b>Владеть:</b> владеть навыками работы с различными источниками информации; ориентироваться в информационных потоках, уметь выделять в них главное и необ-

				ходимое; методикой анализа и прогноза геологического строения и полезных ископаемых на основе цифровых признаков полей; методикой составления отчетной картографической документации (схемы, карты, планы в т.ч. погоризонтные, разрезы).
ПК-5	Способен использовать современные геоинформационные технологии при геологической съемке и поисках полезных ископаемых	ПК-5.1	Описывает и моделирует геологические характеристики объектов геологической съемки и поисков с использованием современных средств анализа и обработки информации	<p><b>Знать:</b> возможности, общие принципы подготовки и алгоритмы пространственного анализа разнотипных данных в системах геоинформационного моделирования.</p> <p><b>Уметь:</b> практически применять программные средства для картографического моделирования пространственных геологических данных различной направленности.</p> <p><b>Владеть:</b> методикой подготовки и унификации разнотипных данных геологического содержания по пространственному анализу структуры и взаимосвязи геологических признаков полей и дальнейшим созданием прогнозных моделей.</p>

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. – 2/72.**

**Форма промежуточной аттестации – зачет.**

**12.2 Виды учебной работы:**

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	Всего	По семестрам	
		№ семестра - 7	
Аудиторные занятия	32	32	
в том числе:	лекции	16	10
	практические		
	лабораторные	16	22
Самостоятельная работа	40	40	
в том числе: курсовая работа (проект)			
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – 0 час.)			
Итого:	72	72	

**13.1. Содержание разделов дисциплины:**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	
<b>1. Лекции</b>			
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.	Моделирование в картографии
1.2	Модели структуры ГПП	2. Модели структуры пространственных характеристик ГПП: плотностные модели, вероятностные модели соседства классов. 3. Модели структуры содержательных характеристик ГПП: поля статистических и морфометрических характеристик, многомерные классификационные модели. Классификации на основе эталонов. Выбор и оценка эталонов. Экспертная	Моделирование в картографии

		классификация. 4. Модели аппроксимации поверхностей полиномами, тренды-анализ, фоновая и остаточная составляющие.	
1.3	Модели взаимосвязи ГПП	5. Корреляционные модели взаимосвязей пространственных характеристик ГПП. 6. Корреляционные модели взаимосвязей содержательных характеристик качественных и количественных ГПП. 7. Классификационные модели. Метод главных компонент. Условия применения, интерпретация и пространственная визуализация результатов.	Моделирование в картографии
1.4	Модели прогноза ГПП	8. Поисковые признаки, информативность и значимость градаций признаков, информативные совокупности признаков. Оптимальные модели прогнозируемых классов. Показатели качества прогноза. Модели прогноза геологического строения. Модели прогноза полезных ископаемых. Основы пространственно-временного анализа в геоинформатике. Экспертные системы.	Моделирование в картографии
<b>2. Лабораторные работы</b>			
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.	Моделирование 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.	Моделирование в картографии
3.3	Модели взаимосвязи ГПП	6. Построение корреляционных моделей взаимосвязи пространственных характеристик объектов. 7. Построение корреляционных моделей взаимосвязи качественных и количественных характеристик объектов.	Моделирование в картографии
3.4	Модели прогноза ГПП	8. Классификация многомерных признаков полей. Методы классификации. Классификация пространственных данных на основе эталонов. Картографическое представление результатов.	Моделирование в картографии

### 13.2. Разделы дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)			
		Лекции	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
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

При освоении дисциплины обязательным условием является полное самостоятельное выполнение 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 выполнения которого определяется понимание им данной темы.

Электронный курс размещен по адресу <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2573>. Здесь выложены задания, методические рекомендации по выполнению этих заданий, ссылки на литературу, вопросы для самоконтроля.

Вид работы	Методические указания
<i>Подготовка к лекциям и составление конспекта</i>	<p><i>Лекция</i> является важнейшей формой организации учебного процесса, знакомит с новым материалом, разъясняет учебные элементы, трудные для понимания, систематизирует учебный материал и ориентирует в учебном процессе. В ходе лекционных занятий рекомендуется: а) вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт исследований; б) 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; в) задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций; г) дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой</p>
<i>Практические (в т.ч. семинарские) и лабораторные занятия</i>	<p>Практические и лабораторные занятия предполагают их проведение в различных формах, с целью выявления полученных знаний, умений, навыков и освоенных компетенций с проведением текущих аттестаций: а) практические занятия ориентированы, прежде всего, на освоение умений применения теоретических знаний для решения задач; б) семинарские занятия, как одна из форм практических занятий, направлены, в основном, на формирование, углубление и расширение знаний, прежде всего, теоретического материала дисциплины, путем заслушивания и обсуждения содержания докладов в) лабораторные занятия могут быть направлены на освоение современного оборудования и программных средств (программного обеспечения) в дисциплинарной области, а также проведения экспериментальных исследований.</p> <p>Начиная подготовку к семинарскому занятию, необходимо, прежде всего, изучить конспект лекций, разделы учебников и учебных пособий, проработать рекомендованную дополнительную литературу, сделать записи по рекомендованным источникам. В процессе этой работы обучающийся должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. Заканчивая подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам. На семинаре каждый его участник должен быть готовым к выступлению по всем поставленным в плане вопросам, проявлять максимальную активность при их рассмотрении. Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано, не допускается простое чтение конспекта.</p> <p>При подготовке к лабораторному занятию необходимо изучить теоретический материал, который будет использоваться в ходе выполнения лабораторной работы. Нужно внимательно прочитать методическое указание (описание) к лабораторной работе, продумать план проведения работы, подготовить необходимые бланки и таблицы для записей наблюдений. Непосредственно выполнению лабораторной работы иногда предшествует краткий опрос обучающихся преподавателем для выявления их готовности к занятию. При выполнении лабораторной работы, как правило, необходимы следующие операции: а) настройка и подготовка программной среды для выполнения лабораторной работы; б) знакомство и исходными данными для работы (при необходимости); в) воспроизведение изучаемого метода, алгоритма (процесса) по работе с данными; г) анализ и обобщение результатов (составление отчета); д) защита и личное представление результатов (отчета).</p>

	При защите отчета преподаватель индивидуально беседует со студентом, оценивая глубину понимания полученных им результатов.
<i>Подготовка к текущей аттестации</i>	<i>Текущая аттестация</i> – это контроль процесса освоения обучающимися содержания образовательных программ, формирования соответствующих компетенций, первичных профессиональных умений и навыков; оценка результатов самостоятельной деятельности обучающихся. Форма проведения текущей аттестации может быть устной или письменной, а также с использованием современных информационных технологий. Возможны следующие формы текущей аттестации: а) контрольная работа; б) круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты; в) проект; г) реферат; д) доклад, сообщение; ж) собеседование; з) творческое задание; и) тест; к) эссе и др. Текущая аттестация осуществляется с применением фонда оценочных средств (КИМы, комплекты разноуровневых заданий, задачи и т.п.). При подготовке к текущей аттестации необходимо, изучить конспект лекций, разделы учебников и учебных пособий, проработать рекомендованную дополнительную литературу, сделать записи по рекомендованным источникам. Возможность использования обучающимися на текущей аттестации учебной литературы, справочных пособий и других вспомогательных материалов определяется преподавателем. Результаты текущей аттестации могут учитываться при промежуточной аттестации обучающихся по решению кафедры.
<i>Собеседование (коллоквиум)</i>	Вид учебно-теоретических занятий, представляющий собой групповое обсуждение под руководством преподавателя достаточно широкого круга проблем, например, относительно самостоятельного большого раздела лекционного курса. <i>Коллоквиум</i> проходит обычно в форме дискуссии, в ходе которой студентам предоставляется возможность высказать свою точку зрения на рассматриваемую проблему, учиться аргументированно отстаивать свое мнение и в то же время продемонстрировать глубину и осознанность усвоения изученного материала. Одновременно это и разновидность массового устного опроса, позволяющего преподавателю в сравнительно небольшой временной промежуток выяснить уровень знаний студентов целой академической группы по конкретному разделу курса.
<i>Самостоятельная работа обучающегося</i>	<i>Самостоятельная работа</i> обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Может выполняться в библиотеке, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Учебный материал учебной дисциплины, предусмотренный рабочим учебным планом для усвоения обучающимся в процессе самостоятельной работы, выносится на промежуточную аттестацию наряду с учебным материалом, который рассматривался при проведении учебных занятий. Самостоятельная работа обучающихся во внеаудиторное время может состоять из: а) повторения лекционного материала; б) подготовки к семинарам (практическим занятиям); в) изучения учебной и научной литературы; г) изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных); д) решения задач, выданных на практических занятиях; ж) подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.; з) подготовки к семинарам устных докладов (сообщений); и) подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя; к) выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом; л) выполнения выпускных квалификационных работ и др.; м) выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями факультета на их консультациях; н) проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах рабочей программы дисциплины задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы
<i>Подготовка к промежуточной аттестации: зачет</i>	<i>Промежуточная аттестация</i> направлена на проверку конечных результатов обучения, выявление степени усвоения обучающимися системы знаний, умений и навыков, полученных в результате изучения данной дисциплины.  Подготовка к экзамену/зачету/зачету с оценкой включает в себя три этапа: а) самостоятельная работа в течение семестра; б) непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету/зачету с оценкой/экзамену по темам

	<p>курса; в) подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билетах. В период подготовки обучающийся вновь обращается к пройденному учебному материалу. Подготовка осуществляется на основании методических рекомендаций по дисциплине и списка вопросов изучаемой дисциплины, конспектов лекций, учебников и учебных пособий, научных статей, информации среды интернет. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников. Обучающийся вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от преподавателя), но при условии достаточной научной аргументации. Основным источником подготовки к зачету является конспект лекций, где учебный материал дается в систематизированном виде, основные положения его детализируются, подкрепляются современными фактами и информацией, которые в силу новизны не вошли в опубликованные печатные источники. В ходе подготовки к экзамену обучающимся необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем. Экзамен/зачет/зачет с оценкой проводится по вопросам, охватывающим весь пройденный материал.</p>
--	---

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

### а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Цветков, В. Я. Основы теории сложных систем: учебное пособие / В. Я. Цветков. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 152 с. — ISBN 978-5-8114-3509-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/115520">https://e.lanbook.com/book/115520</a> (дата обращения: 12.02.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Лебедев, С. В. Пространственное ГИС-моделирование геоэкологических объектов в ArcGIS : учебник : [16+] / С. В. Лебедев, Е. М. Нестеров ; Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена. – Санкт-Петербург : Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена (РГПУ), 2018. – 280 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=577800">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=577800</a> (дата обращения: 18.08.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8064-2486-1. – Текст : электронный.

### б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Тикунов, В. С. Моделирование в картографии: учебник для студентов, обучающихся по направлению "География", спец. "Картография" / В. С. Тикунов. - Москва: Изд-во Московского университета, 1997. - 403 с.
4	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: <a href="http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=59368">http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=59368</a> – Загл. с экрана.
5	Менно-Ян К. Картография. Визуализация геопространственных данных / Менно-Ян Краак, Ферьан 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
6	Зональная библиотека ВГУ <a href="http://lib.vsu.ru">http://lib.vsu.ru</a>
7	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
8	Электронно-библиотечная система «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
9	Электронный учебный курс: «Моделирование в картографии» - <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2573">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2573</a>
10	Неофициальный сервер геологического факультета МГУ <a href="http://geo.web.ru">http://geo.web.ru</a>
11	Неофициальный сервер геологического факультета МГУ <a href="http://students.web.ru">http://students.web.ru</a>
12	Журнал «Геоинформатика». – М. ВНИИгеосистем <a href="http://www.geosys.ru">http://www.geosys.ru</a>

13	База картографических и фактографических данных по региональным поисково-съёмочным работам. Фонды НИИ геологии ВГУ.
----	---

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

№ 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	Лурье И.К. Геоинформационное картографирование: учебник. / И.К. Лурье.– Москва : Изд-во КДУ, 2010.– 424 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 федерального агентства по недропользованию, обеспечивающим весь производственный цикл геологического картографирования и визуализации 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.

Программа курса реализуется с применением дистанционных технологий.

№ пп	Программное обеспечение
1	WinPro 7 RUS Upgrd OLP NL Acdmс
2	OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmс
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	Геоинформационная система ArcGIS. Учебная лицензия.

## 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Для освоения дисциплины используется специализированный учебный компьютерный класс, объединенный в сеть (15 компьютеров), оснащенный демонстрационным телевизором, 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.

№ аудитории	Адрес	Название аудитории	Тип аудитории	Материально-техническое обеспечение
106п	г. Воронеж, Университетская пл.1, корпус 1Б	лаборатория геоинформационных систем	лаборатория	Персональный компьютер Core i3-4130 3,4 GH 4GB RAM DDR3-1600 500GB HDD2+2 USB 2.0/2USB 3.0 Intel graphics 4400 VGA/HDMI Mouse+Key Board ( 15 шт), TV LG 42".

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

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



№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Введение	ПК-2	ОПК-2.3	Лабораторная работа 1
2.	Модели структуры ГПП	ПК-5	ОПК-5.1	Лабораторные работы 2-5 Тест 1
3.	Модели взаимосвязи ГПП	ПК-5	ОПК-5.1	Лабораторные работы 6-7
4.	Модели прогноза ГПП	ПК-5	ОПК-5.1	Лабораторные работы 8 Тест 2
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет				Перечень вопросов Практическое задание

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

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

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Для дисциплины «Моделирование в картографии» предусмотрено три текущих аттестации. Во время изучения дисциплины осуществляется непрерывный контроль усвоения пройденного материала. Непосредственный контакт с каждым обучающимся во время лабораторных занятий по проверке понимания выполняемой работы по обсуждению результатов и проверке понимания выполняемой работы, в т.ч. при дистанционном режиме занятий.

Текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

#### 1. Лабораторные работы

Лабораторные работы выполняются последовательно, согласно содержанию разделов дисциплины (п. 13.1). По каждой лабораторной работе предполагается первоначальный разбор изучаемых методов и алгоритмов в режиме мастер-класса на основе общих примеров совместно с преподавателем программной среды ArcGIS ArcMap с последующим выполнением изучаемых операций на основе индивидуальных данных по вариантам.

Для оценивания результатов лабораторных работ используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полном объеме выполнил задание: владеет теоретическими основами по теме задания, способен выполнить предложенные методы и алгоритмы работ самостоятельно или на других исходных данных, объяснить суть выполняемых операций.	<i>Отлично</i>
Обучающийся выполнил задание: владеет теоретическими основами по теме задания, дает ответы на дополнительные вопросы, но допускает ошибки при решении практических задач.	<i>Хорошо</i>
Лабораторная работа выполнена с ошибками. Обучающийся владеет частично теоретическими основами по теме задания, фрагментарно способен дать ответ на дополнительные вопросы, не умеет применять теоретические знания при решении практических задач.	<i>Удовлетворительно</i>
Не выполнение лабораторной работы. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки или не способность к решению практических задач по предложенной схеме.	<i>Неудовлетворительно</i>

## 2. Тестовые задания по тематическим разделам лекций

Тестовые задания проводятся в рамках текущих аттестаций с периодичностью один раз в месяц и выставлением балльной оценки.

*Текущая аттестация* проводится в соответствии с основным и временным (в условиях предупреждения распространения коронавирусной инфекции) Положениями о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится, после прохождения материала соответствующего раздела. Форма аттестации – интерактивный тест по курсу на сайте Электронного университета (<https://edu.vsu.ru/>), или в виде письменного ответа ходе занятия на два вопроса по теме раздела, выбранные студентом случайным образом. Вопросы текущей аттестации соответствуют перечню вопросов к зачету П. 20.2, в соответствии с тестируемым разделом. Время аттестации 30 минут.

В случае дистанционного режима аттестации выбор вопросов для ответа студент осуществляет с помощью онлайн программ-генераторов случайных чисел в режиме демонстрации своего экрана компьютера. Данные программы позволяют определить диапазон чисел для выбора и исключить их дубликаты в результатах. Пример программы онлайн-генераторов случайных чисел: <https://ru.piliapp.com/random/number/> Время ответа на вопросы в дистанционном режиме так же составляет 30 минут, после чего студент должен выложить фото своего письменного ответа в на ресурс «Текущая аттестация №...» на странице электронного курса. Оценка ответов производится преподавателем вне занятий.

Тестирование предполагает выбор одного правильного ответа из предлагаемых вариантов. Тесты включают в себя не менее 30-ти вопросов по отдельным разделам дисциплины. Ответы на вопросы ограничены временными рамками.

Полные актуальные тестовые задания размещены в электронном курсе «Инженерно-геологическая графика» <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3937>

Критерии оценок за выполнение теста (% правильных ответов на вопросы от общего количества вопросов):

0-40% - «неудовлетворительно»

41-60% - «удовлетворительно»

61-80% - «хорошо»

81-100% - «отлично»

## 20.2. Промежуточная аттестация

*Промежуточная аттестация* проводится в соответствии с основным и временным (в условиях предупреждения распространения коронавирусной инфекции) Положениями о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования. Допуск к зачету/экзамену осуществляется при полном выполнении лабораторных работ. Промежуточная аттестация проводится после полного прохождения материала курса. Форма аттестации - устный ответ на два вопроса билета, который выбран студент случайным образом. Время подготовки к аттестации до 30 минут.

В случае дистанционного режима аттестации студент должен иметь на своем компьютере функционирующие видеочкамеру и микрофон и предварительно продемонстрировать свою зачетку с фотографией. Выбор вопросов для ответа студент осуществляет с помощью онлайн программ-генераторов случайных чисел в режиме демонстрации экрана своего компьютера. Время подготовки ответа на вопросы в дистанционном режиме так же составляет до 30 минут, после чего студент производит устный ответ при включенной на своем компьютере видеочкамере. Оценка ответов производится преподавателем непосредственно после ответа и объявляется студенту.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации (ФОС) включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое задание, позволяющее оценить степень формирования умений и навыков.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

*Примеры 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 (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.

### *Критерии оценок промежуточной аттестации (зачета)*

*Зачтено:* Самостоятельные и исчерпывающие ответы на вопросы билетов или ответы при уточняющих вопросах. Ответы на дополнительные вопросы. Полное самостоятельное выполнение лабораторных заданий. Знание основных теоретических положений в рамках лекционного материала и практических методов моделирования пространственных данных геологического содержания в рамках объема курса.

*Не зачтено:* Незнание вопросов билета. Не выполнение лабораторных заданий. Не знание лекционного материала. Невозможность ответить на дополнительные вопросы. Отсутствие целостного представления по теме.

## Перечень заданий для проверки сформированности компетенции:

Критерии и шкалы оценивания:

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) тестовые задания, средний уровень сложности (в формулировке задания перечислены все варианты ответа (на Образовательном портале «Электронный университет ВГУ» реализованы с помощью вопросов следующих типов: множественный выбор, на соответствие, все или ничего):

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

2) Короткие задания, повышенный уровень сложности (в формулировке задания отсутствуют варианты ответа (на Образовательном портале «Электронный университет ВГУ» реализованы с помощью вопросов следующих типов: короткий ответ, числовой ответ, верно/неверно):

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

2) открытые задания (ситуационные задачи, средний уровень сложности) (на Образовательном портале «Электронный университет ВГУ» реализованы с помощью вопросов типа эссе):

- 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).

Показатели оценивания:

- полнота раскрытия темы;
- наличие в работе позиции ее автора;
- аргументированность выдвинутого тезиса работы;
- четкость, логичность, смысловое единство изложения;
- обоснованность выводов;
- грамотность изложения.

Закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

1. Понятие признак или показатель числового поля в тематической картографии.
  - множество значений, составляющих одно свойство или одноаспектную характеристику объекта или явления;
  - множество значений, количественного показателя, составляющих одно свойство или одноаспектную характеристику объекта или явления;
  - множество значений, качественного показателя, составляющих одно свойство или одноаспектную характеристику объекта или явления;
  - одноаспектная косвенная характеристика объекта.

2. Признаковое поле в тематической картографии.
  - картографическое представление пространственного явления для отдельного признака;
  - семантическое описание пространственного распределения для отдельного признака;
  - вектор, составленный из значений фиксированного набора признаков для данного объекта изучения;
  - совокупность всех признаков, имеющих для характеристики объекта исследования.
3. Карта плотности объектов это...
  - карта, полученная на основе оценки распределения какого-либо известного явления/объектов на единицу площади поверхности;
  - карта, полученная на основе исходных плотностных характеристик объектов;
  - карта, полученная на основе пространственной статистики распределения какого-либо показателя;
  - карта, полученная на основе вероятностных характеристик сопряженности объектов.

Открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

1. Типы шкал измерений данных.  
Ответ: номинальная, порядковая/ранговая (ординальная), интервальная (шкала равных интервалов), относительная (шкала отношений).
2. Функции моделирования числовых поверхностей по способам обработки.  
Ответ: локальные (поясечная обработка), фокальные (обработка в скользящем окне заданного размера), зональные (обработка по зонам или пространственным классам объектов), глобальные (при обработке используется одновременно информация со всей числовой поверхности).

Эссе

1. Специфика геологических образований (ГО) и процессов (ГП) как объектов изучения картографирования?  
Ответ: ГО - результатом воздействия множества факторов и ГП, большие размеры ГО, невозможность непосредственного изучения, выборочный характер изучения/опробования, вероятностный характер результатов изучения, временная длительность и невозможность прямой фиксации параметров ГП, системно-иерархическая организация ГО, часто отсутствие видимых физических границ ГО (бортовые содержания, фациальные границы, степень метаморфического изменения)).