

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/

21.04.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.25 Моделирование в картографии

1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности: 05.03.01  
Прикладная геология
2. Профиль подготовки/специализация: Геологическая съемка и поиски твердых полезных ископаемых
3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр
4. Форма обучения: заочная
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, протокол № 5 от 15.04.2022 г.
8. Учебный год: 2025-2026 Семестр(ы)/Триместр(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	<i>Знать:</i> возможности геоинформационного картографического моделирования в решении геологических задач. <i>Уметь:</i> понимать и уметь интерпретировать результаты многомерных классификаций для признаков полей; применять методы картографического анализа структуры содержательных и пространственных характеристик геологических признаков полей. <i>Владеть:</i> владеть навыками работы с различными источниками информации; ориентироваться в информационных потоках, уметь выделять в них главное и необходи-

				мое; 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><i>Знать:</i> возможности, общие принципы подготовки и алгоритмы пространственного анализа разнотипных данных в системах геоинформационного моделирования.</p> <p><i>Уметь:</i> практически применять программные средства для картографического моделирования пространственных геологических данных различной направленности.</p> <p><i>Владеть:</i> 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	№ семестра
Аудиторные занятия	10	10	
в том числе:	лекции	2	10
	практические		
	лабораторные	8	22
Самостоятельная работа	58	58	
Форма промежуточной аттестации (зачет – 4 час. / экзамен – 0 час.)	4	4	
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, интерполяционные модели. Модели структуры содержательных характеристик ГПП: поля статистических и морфометрических характеристик, многомерные классификационные модели. Модели аппроксимации поверхностей полиномами, тренды, фоновая и остаточная составляющие.	
1.3	Модели взаимосвязи ГПП		

1.4	Модели прогноза ГПП		
<b>2. Практические работы</b>			
2.1			
2.2			
2.3			
<b>3. 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. Морфометрический анализ числовых полей. Интерполяционные модели	
3.3	Модели взаимосвязи ГПП	3. Построение корреляционных моделей взаимосвязи пространственных и содержательных характеристик объектов.	
3.4	Модели прогноза ГПП	4. 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)				
		Лекции	Лабораторные	Самостоятельная работа	Контроль	Всего
1	Введение	1	2	8	1	12
2	Модели структуры ГПП	1	2	20	1	24
3	Модели взаимосвязей ГПП		2	20	1	23
4	Модели прогноза ГПП		2	10	1	13
	Итого:	2	8	58	4	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>	<i>Лекция 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 выяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций; г) дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, реко-</i>

	мендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой
<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 <i>семинарскому занятию</i>, 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. Заканчивать 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 <i>лабораторному занятию</i> 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). При защите отчета преподаватель индивидуально беседует со студентом, оценивая глубину понимания полученных им результатов.</p>
<i>Подготовка к текущей аттестации</i>	<p><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.</p>
<i>Собеседование (коллоквиум)</i>	<p>Вид учебно-теоретических занятий, представляющий собой групповое обсуждение под руководством преподавателя достаточно широкого круга проблем, например, относительно самостоятельного большого раздела лекции-</p>

	онного 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: экзамен/зачет/зачет с оценкой</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 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.

**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, 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
6	<a href="http://lib.vsu.ru">http://lib.vsu.ru</a> - Зональная библиотека ВГУ
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	<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://www.geosys.ru">http://www.geosys.ru</a> Журнал «Геоинформатика». – М. ВНИИгеосистем
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 геологосъемочным 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 Acdmc
2	OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc
3	Неисключительные права на ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition
4	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах Антиплагиат.ВУЗ
5	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 GHz 4GB RAM DDR3-1600 500GB HDD2+2 USB 2.0/USB 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	Лабораторная работа 2
3.	Модели взаимосвязи ГПП	ПК-5	ОПК-5.1	Лабораторная работа 3
4.	Модели прогноза ГПП	ПК-5	ОПК-5.1	Лабораторная работа 4
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 бальной 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 видеокамеру 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 видеокамере. 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 обеспечения 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 признаковых 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.

Проверка и критерии оценки интерполяционных моделей.

Модели аппроксимации поверхностей полиномами.

Тренды, фоновая и остаточная составляющие.

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.