

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Забайкальский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Горный факультет

Кафедра Прикладной геологии и технологии геологической разведки

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Горный факультет

Авдеев Павел Борисович

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.ДВ.01.02 Компьютерные технологии в геологии

на 144 часа(ов), 4 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 21.05.02 - Прикладная геология

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом

Министерства образования и науки Российской Федерации от

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. №\_\_\_

Профиль – Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания (для  
набора 2021)

Форма обучения: Заочная

# 1. Организационно-методический раздел

## 1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

является изучение компьютерных технологий в геологической науке и образовании, в науках о Земле;

изучение геоинформационных систем: сбор, хранение, обработка, анализ и передача информации;

методов количественной интерпретации геоданных;

получение навыков создания банков знаний;

знакомство с компьютеризированными технологиями геологических, геофизических, геохимических, инженерно-геологических и геоэкологических исследований.

Задачи изучения дисциплины:

Освоение дисциплины «Компьютерные технологии в геологии» в сочетании с другими дисциплинами базовой и вариативной частей должно формировать как научное мировоззрение студентов, так и основу их общепрофессиональных знаний в области прикладной геологии.

Предлагаемая программа предусматривает освоение студентами базисных знаний по использованию компьютерных методов в геологии, имеющих важнейшее значение для последующего успешного усвоения других дисциплин, предусматривающих использование методов математического моделирования и интерпретации полученных результатов применительно к задачам геологических дисциплин. Поэтому данный курс является базовым для данной специальности.

Изучение курса «Компьютерные технологии в геологии» дает студентам знание об основных компьютерных технологиях в науках о Земле; о сборе, хранении, обработке, анализе и передаче информации; о методах и принципах математического моделирования, использовании их для решения различных геологических задач, о преимуществах и ограничениях конкретных методов, а также о существующих подходах к интерпретации результатов. Программа включает в себя практические занятия и самостоятельную работу. При разработке отдельных разделов курса особое внимание уделяется особенностям применения компьютеризированных технологий моделирования для решения геологических, геофизических, геохимических, инженерно-геологических и геоэкологических задач.

## 1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.1 «Компьютерные технологии в геологии» является дисциплиной по выбору. Дисциплина изучается в седьмом семестре. При освоении данной дисциплины необходимы знания, приобретенные обучающимися в результате освоения следующих дисциплин по специальности подготовки Прикладная геология: геология, структурная геология и геологическое картирование, математические методы моделирования в геологии, геоморфология и четвертичная геология, инженерно-геологические изыскания.

## 1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной

## работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы), 144 часов.

Виды занятий	Семестр 8	Всего часов
Общая трудоемкость		144
Аудиторные занятия, в т.ч.	14	14
Лекционные (ЛК)	6	6
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	8	8
Лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	94	94
Форма промежуточной аттестации в семестре	Экзамен	36
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
УК-1	УК-1.1. Выявляет проблемную ситуацию в процессе анализа проблемы, определяет этапы ее разрешения с учетом вариативных контекстов.	Уметь: — выявлять проблемные ситуации, используя методы анализа, синтеза и абстрактного мышления; — осуществлять поиск решений проблемных ситуаций на основе действий, эксперимента и опыта.
УК-1	УК-1.2. Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для выработки стратегии и действий по разрешению проблемной ситуации	Владеть: — технологиями выхода из проблемных ситуаций, навыками выработки стратегии действий; — навыками критического анализа.

УК-1	УК-1.3. Рассматривает различные варианты решения проблемной ситуации на основе системного подхода, оценивает их преимущества и риски.	Знать: – основные методы критического анализа; — методологию системного подхода.
УК-1	УК-1.4. Грамотно, логично, аргументировано формулирует собственные суждения и оценки. Предлагает стратегию действий	Уметь: – производить анализ явлений и обрабатывать полученные результаты.
УК-1	УК-1.5. Определяет и оценивает практические последствия реализации действий по разрешению проблемной ситуации	Уметь: – определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке и предлагать способы их решения.
ПК-2	ПК-2.1. Применяет знание о направлениях научных исследований в геологоразведочной отрасли	Знать: методы решения актуальных и значимых проблем геологоразведочной отрасли, профессиональную терминологию
ПК-2	ПК-2.2. Дает обоснование актуальности и цели собственных исследований с последующим их представлением на конференциях и семинарах	Уметь: –правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы; –применять выбранные методы к решению научных задач, оценивать значимость получаемых результатов.
ПК-2	ПК-2.3. Умеет составлять научно-обоснованные доклады по проблемам гидрогеологии и инженерной геологии	Уметь: –использовать современные методы сбора, анализа и обработки научной информации, изложить научные знания по проблеме гидрогеологии и инженерной геологии в виде отчета, объяснять учебный и научный материал; –вести корректную дискуссию в процессе представления этих материалов.
ПК-2	ПК-2.4. Владеет методами представления результатов собственных исследований в виде компьютерных презентаций	Владеть: – навыками выступлений на научных конференциях и современными методами решения задач по выбранной тематике научных исследований; –навыками владения профессиональной терминологией при презентации проведенного

	исследования; –навыками исследовательской деятельности.	научно-
--	---	---------

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

##### 3.1 Структура дисциплины для заочной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			С Р С
					Л К	П З (С З)	Л Р	
1	1.1	Компьютерные технологии в геологической науке	Современные информационные технологии. Значение компьютерных технологий в современном обществе, науке и образовании. Проблемы информатизации профессиональной деятельности в науках о Земле. Компьютерные технологии в научной деятельности и в науках о Земле. Моделирование в науках о Земле. Понятие модели и моделирования. Моделирование как основной метод познания. Виды моделей применяемых в науке и образовании. Имитационное моделирование. Современные направления развития математики. Особенности применения математических методов	12	1	1	0	10

для анализа и формализации объектов изучения геологической науки. Математическое моделирование. Применение методов теории вероятности и математической статистики для выявления закономерностей и построения моделей управления. Метод экстраполяции и интерполяции в научных исследованиях. Понятие прогноза и математические методы прогнозирования. Понятие знаний и базы знаний. Системы искусственного интеллекта. Компьютеризированный эксперимент. Математический и вычислительный эксперимент. Пассивный эксперимент. Общее и различие между пассивным экспериментом и наблюдением. Активный эксперимент. Математически планируемый эксперимент. Особенности сбора и обработки экспериментальных диагностических данных. Типы математических моделей в экспериментальном исследовании психологических функций человека, межличностных

взаимодействий в обществе. Средства и системы коммуникации в науках о Земле и образовании. Интернет. Аппаратные и программные средства персональной ЭВМ в локальных и глобальных вычислительных сетях; INTERNET. Банки данных. Понятие метаданных. Свойства метаданных. Структура метайнформации. Телеконференции. Средства визуализации в науках о Земле и образовании. Наглядное графическое замещение объекта изучения. Понятие визуализации, графического объекта. Трехмерная компьютерная графика и специализированные программные средства создания трехмерных моделей. Применение в науках о Земле и образовании пакетов прикладных программ универсального назначения. Базы данных. Системы управления базами данных как средство сбора и предварительной обработки научной информации. Средства распознавания образов. Системы оптического распознавания, обеспечивающие обработку сканированных документов и их экспорт в базы данных.

			<p>Автоматизированный перевод текстов с основных европейских языков на русский и обратно. Использование табличных процессоров при выполнении атематических расчетов, математическом моделировании и обработке данных.</p> <p>Визуализация информации с помощью средств подготовки презентаций, конструкторов электронных учебных пособий. Электронные учебные, учебно-методические средства в образовании. Принципы и методы математического моделирования в геологии. Специфика геологических образований и процессов как объектов изучения. Элементы неоднородности геологических объектов и изменчивость их свойств. Выборочный метод изучения недр.</p>					
	1.2	<p>Геоинформационные системы (ГИС): сбор, хранение, обработка, анализ и передача информации</p>	<p>Общие сведения о ГИС. Общие представления о геоинформационных системах. Понятие о геоинформационных технологиях и ГИС-системах. Назначение и концепции ГИС. Терминология ГИС. Общая структура и основные составляющие ГИС. Электронная карта, базы данных. Сферы применения</p>	12	1	1	0	10

			<p>ГИС. Задачи решаемые ГИС: место, условие, тенденции, структуры, моделирование.</p> <p>Изучение базовой ГИС ArcView. Создание ГИС-проекта. Загрузка векторных тематических слоев. Загрузка растровых тематических слоев. Экспорт из обменных форматов.</p> <p>Подключение дополнительных и вспомогательных модулей.</p> <p>Редактирование легенд тем. Классификация, типы классификаций геологокартографических объектов тем. Подбор цветовой гаммы. Выбор символьных знаков для различных геометрических типов объектов. Нанесение меток и подписей в виде. Создание шаблона макета печати.</p> <p>Оформление макета печати. Создание легенды на макете печати, рамки, координатной сетки, масштабной линейки и др. Экспорт карты в обменные форматы.</p>						
	1.3	Методы количественной интерпретации и геоданных.	<p>Принципы и методы математического моделирования в геологии. Специфика геологических образований и процессов как объектов изучения. Элементы неоднородности геологических объектов и изменчивость их</p>	12	1	1	0	10	

			<p>свойств. Выборочный метод изучения недр.</p> <p>Точечные и интегральные оценки свойств объектов.</p> <p>Точечные и интервальные оценки свойств геологических объектов. Схемы опробования и шкалы измерений в геологии.</p> <p>Погрешности измерения и погрешности аналогии.</p> <p>Моделирование как средство познания в геологии. Принципы и методы математического моделирования в геологии. Виды математических моделей. Место и роль математических методов моделирования в процессе изучения геологических объектов и процессов. Системы обработки статистических данных.</p> <p>Задачи статистики. Понятие генеральной и выборочной совокупности. Способы отбора. Статистическое распределение выборки. Функция распределения. Полигон и гистограмма.</p> <p>Числовые характеристики.</p> <p>Корреляция. Ошибки выборочной средней.</p> <p>Программные средства, автоматизирующие статистическую обработку данных.</p>						
	1.4	Банки знаний	<p>Системы управления базами данных (СУБД). Банки знаний. Базы</p>	7	1	1	0	5	

данных. Экспертные системы. Уровни представления и уровни детальности. Назначение экспертных систем. Структура экспертных систем. Этапы разработки экспертных систем. Интерфейс с конечным пользователем. Представление знаний в экспертных системах. Уровни представления и уровни детальности. Организация знаний в рабочей системе. Организация знаний в Базе данных. Методы поиска решений в экспертных системах. Инструментальные комплексы для создания статических экспертных систем. Средства представления знаний и стратегии управления. Типы баз данных применяемых в геологических ГИС. Графические базы данных. Типы баз данных применяемых в геологических ГИС. Графические базы данных. Графическое представление географических объектов или других пространственных явлений окружающей среды. Типы цифровых карт. Векторные карты. Матричные карты, гридтемы и TIN-темы. Сетки данных. Векторные карты: представление географических

(геологических)  
объектов  
элементарными  
геометрическими  
образами: точкой,  
линией, контуром.  
Понятие топологии  
Точечный объект.  
Линейный объект.  
Полигональный объект.  
Точка, Отрезок.  
Вершина (вертекс). Дуга  
(линия). Узел. Висячий  
узел. Псевдоузел.  
Нормальный узел.  
Висячая дуга. Замкнутая  
дуга. Полигон.  
Покрытие. Слой.  
Внутренний  
идентификатор  
пространственного  
объекта.  
Пользовательский  
идентификатор  
пространственного  
объекта. Представления  
векторных карт в виде  
тематических слоев.  
Семантические базы  
данных в геологических  
ГИС. Содержательные  
характеристики  
объектов. Таблицы  
атрибутов.  
Применяемые в ГИС  
форматы электронных  
таблиц. СУБД для  
семантических баз  
данных ГИС: dBASE,  
Paradox, Exel, Access,  
Oracle и др. Связь ГИС с  
внешними СУБД.  
Создание атрибутивных  
таблиц. Работа с  
таблицами. Добавление  
и удаление полей в  
таблице. Типы  
переменных: Число  
(Number). Строка

			<p>(String). Логический (Boolean). Дата (Date).  Добавление и удаление записей в таблице.  Редактирование значений в таблице.  Запросы в таблицах, построение диаграмм.  Вычисление значений полей. Выполнение операций с числовыми полями.  Форматирование чисел.  Числовые преобразования.  Арифметические операции. Выполнение операций с символьными полями.  Соединение таблиц.  Соединение одна-к-одной (one-to-one) или многие-к-одной. Выбор общего поля для соединения. Связывание таблиц. Функция Связать (Link). Связь одна-ко-многим. Доступ к внешним базам данных с помощью SQL соединения.  Ограничения для файлов dBASE.</p>					
	1.5	Компьютеризированные технологии геологических и гидрогеологических исследований	<p>Программное обеспечение ГИС применяемое в геологии и геофизике.  Классификация программного обеспечения ГИС.  Полнофункциональные ГИС. Векторизаторы.  ПО ГИС широкого назначения. Семейство ПО ESRI: PC ArcInfo, ArcView, ArcGis, ArcEdit, ArcInfo.  Дополнительные</p>	11	1	0	0	10

модули: ArcView Spatial Analyst, 3D Analyst и Network Analyst и др. Специализированные модули для геологических данных: Target for ArcGIS, Geosoft plugin for ArcGIS. ГИС MapInfo, GeoDraw/Geograph, GreenView. Специализированные ГИС. ГИС-ПАРК. ГИС ИНТЕГРО. Топологические редакторы и векторизаторы: EasyTrace, MapEdit, UniMap. ПО применяемые совместно с ГИС: Surfer, AutoCad, GlobalMapper, ER Mapper, ERDAS и др. Создание ГИС-метода. Создание цифровых моделей геолого-геофизических карт. Основные этапы создания цифровых моделей карт: Подготовка карты. Оцифровка (снятие координат). Идентификация, создание и заполнение таблиц атрибутивных данных. Оформление карты в программе вьюере, подготовка макета печати. Описание строения исследуемой территории в терминах геолого-картографических объектов. Кодирование легенды. L\_code. B\_code. Служебные коды. Служебная граница. Предел

картирования.  
Неклассифицированный  
объект.  
Классификаторы.  
Классификатор  
объектов  
топографической карты  
FMARC. Подготовка  
растров. Режимы  
сканирования.  
Требования к растрам и  
форматам. Приведение  
растров в систему  
координат карты.  
Преобразования по  
опорным точкам  
(тикам).  
Преобразования слоев  
цифровых карт.  
“Склейка” листов  
цифровых карт в единые  
карты. “Посадка” одних  
карт на другие. 3 типа  
трансформаций:  
преобразования  
плоскости,  
картографические  
проекции,  
преобразование  
Поворот. Сдвиг и  
поворот по двум точкам.  
Формулы  
преобразования сдвига и  
поворота. Аффинное  
преобразование.  
Формулы аффинного  
преобразования.  
Проективное  
преобразование.  
Формулы проективного  
преобразования.  
Квадратичное  
преобразование.  
Формулы  
преобразования с  
помощью полиномов  
второй степени.  
Преобразование  
полиномами 5-й

степени. Формулы преобразования с помощью полиномов пятой степени.

Локальноаффинное преобразование. Сдвиг и изменение размеров растровых изображений. Дисперсионный анализ в геологии. Ковариация.

Дисперсия.

Дисперсионный анализ.

Двумерные статистические модели и анализ образов. Условия применения двумерных статистических моделей в геологии. Характер зависимостей между свойствами

геологических объектов.

Графические способы изучения зависимостей в геологии: точечные

диаграммы,

параллельные

схематические

диаграммы

эмпирические линии

регрессии.

Корреляционный анализ. Статистические характеристики системы двух случайных

величин: коэффициенты линейной и ранговой

корреляции,

корреляционные

отношения, уравнения

регрессии. Применение

корреляционного

анализа для проверки

геологических гипотез.

Использование

уравнений регрессии для

предсказания свойств

геологических объектов.

Моделирование свойств

геологических объектов

с помощью случайных функций. Случайные процессы и случайные последовательности в геологии.

Характеристики случайных функций: математическое ожидание, дисперсия, автокорреляционная функция. Двумерная автокорреляционная функция. Взаимная корреляционная функция.

Использование характеристик случайных функций для проверки гипотез о наличии тренда, оценки коэффициентов анизотропии и разделения изменчивости на закономерную и случайную составляющие.

Гармонический анализ.

Полигармонические случайные функции.

Гармонический анализ.

Выявление и описание скрытых периодичностей в изменчивости свойств геологических объектов.

Многомерные статистические модели.

Условия применения многомерных статистических моделей: матрицы коэффициентов парной корреляции, коэффициенты частной и множественной корреляции. Уравнения множественной регрессии. Применение

			<p>многомерного корреляционного анализа и уравнений множественной регрессии для проверки геологических гипотез и предсказания свойств геологических объектов.</p> <p>Анализ образов в геологии. Задачи классификации и распознавания образов в геологии. Кластерный и факторный анализ.</p> <p>Линейные дискриминантные функции. Оценка информативности геологических признаков.</p>					
	1.6	Компьютеризированные технологии геофизических исследований	<p>Геофизические поля как поля пространственных переменных. Элементы неоднородности и анизотропия полей.</p> <p>Закономерная и случайная составляющие изменчивости физических свойств геологических объектов.</p> <p>Тренд-анализ и сплайн-анализ, крайгинг, полиномиальная аппроксимация полей.</p> <p>Фон, аномалия и поверхность тренда.</p> <p>Способы сглаживания случайных полей.</p> <p>Сплайнфункции.</p> <p>Статистические способы проверки гипотез о наличии тренда.</p> <p>Аппроксимация поверхностей тренда полиномами и анализ остатков.</p> <p>Трансформация</p>	16	0	1	0	15

			<p>геологических полей. Градиенты и энтропия. Моделирование дискретных случайных полей. Проверка гипотезы о случайном расположении точечных геологических объектов. Программы и программные комплексы интерпретации геофизических данных. Сейсморазведочные работы. Гравиразведка. Магниторазведка. Электроразведка. Геофизические исследования в скважинах.</p>					
	1.7	Компьютеризированные технологии инженерно-геологических исследований	<p>Накопление и хранение информации при геоэкологических исследованиях. Компьютерные базы данных и базы знаний. Библиографические базы. Географические информационные системы. Компьютеризированные технологии геоэкологических исследований. Формализованное описание окружающей среды. Применение статистических характеристик для анализа выбросов вредных веществ в атмосферу. Использование парной корреляции при выявлении причин и следствий деградации ресурсов. Выбор общего вида регрессии для</p>	15	0	1	0	14

			оптимальной оценки гидроэкологического состояния территории.					
	1.8	Компьютеризированные технологии геохимических исследований	<p>Особенности использования компьютеризированных технологий геохимических исследований. Задачи, связанные с обработкой геохимических данных.</p> <p>Задача выделения участков с «аномальным» содержанием элементов на фоне «шума».</p> <p>Задачи, связанные с моделированием геохимических процессов.</p> <p>Моделирование равновесного фазового (минерального) состава геохимических систем.</p> <p>Моделирование кристаллизации и связанной с ней химической эволюции магматических систем.</p> <p>Геохимические поля. Геологические объекты как поля пространственных переменных. Теория Соболевского о геохимическом поле.</p> <p>Представление пространственных геохимических данных как геохимического поля. Графические методы выполнения математических операций над полями.</p> <p>Горно-геометрические модели в геохимии.</p> <p>Современная горная геометрия и ее методы.</p>	12	1	1	0	10

		<p>Горно-геометрические проекции.</p> <p>Использование изолиний. Линейная фильтрация в геохимии. Линейные фильтры. Сглаживание. Другие виды линейной фильтрации.</p> <p>Использование гармонического анализа для фильтрации. Фурье-анализ геологических данных. Энергетические спектры. Построение фильтров. Влияние типа геологической задачи на выбор математической модели в геохимии.</p> <p>Свойства геологических объектов, определяющие эффективность применения методов математического моделирования. Способы снижения размерности геологических переменных. Влияние методики изучения геологических объектов на характер наблюдаемой изменчивости их свойств. Роль геологического анализа при геолого-математическом моделировании в геохимии. Оценка соответствия геологической, выборочной и опробуемой совокупности. Оценка однородности изучаемых геологических объектов.</p>					
--	--	---	--	--	--	--	--

1.9	Компьютеризированные технологии геоэкологических исследований	Накопление и хранение информации при геоэкологических исследованиях. Компьютерные базы данных и базы знаний. Библиографические базы. Географические информационные системы. Компьютеризированные технологии геоэкологических исследований. Формализованное описание окружающей среды. Применение статистических характеристик для анализа выбросов вредных веществ в атмосферу. Использование парной корреляции при выявлении причин и следствий деградации ресурсов. Выбор общего вида регрессии для оптимальной оценки гидроэкологического состояния территории.	11	0	1	0	10
Итого			108	6	8	0	94

### 3.2. Содержание разделов дисциплины

#### 3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Компьютерные технологии в геологической науке	Современные информационные технологии. Значение компьютерных технологий в современном обществе, науке и образовании. Проблемы информатизации профессиональной деятельности в науках о Земле. Компьютерные технологии в научной деятельности и в науках о Земле.	1

			<p>Моделирование в науках о Земле. Понятие модели и моделирования. Моделирование как основной метод познания. Виды моделей применяемых в науке и образовании. Имитационное моделирование. Современные направления развития математики. Особенности применения математических методов для анализа и формализации объектов изучения геологической науки. Математическое моделирование. Применение методов теории вероятности и математической статистики для выявления закономерностей и построения моделей управления. Метод экстраполяции и интерполяции в научных исследованиях. Понятие прогноза и математические методы прогнозирования. Понятие знаний и базы знаний. Системы искусственного интеллекта. Компьютеризированный эксперимент. Математический и вычислительный эксперимент. Пассивный эксперимент. Общее и различие между пассивным экспериментом и наблюдением. Активный эксперимент. Математически планируемый эксперимент. Особенности сбора и обработки экспериментальных диагностических данных. Типы математических моделей в экспериментальном исследовании психологических функций человека, межличностных взаимодействий в обществе.</p>	
	1.2	<p>Геоинформационные системы (ГИС): сбор, хранение, обработка, анализ и передача</p>	<p>Общие сведения о ГИС. Общие представления о геоинформационных системах. Понятие о геоинформационных технологиях и ГИС-системах. Назначение и концепции ГИС. Терминология ГИС. Общая структура и основные составляющие ГИС. Электронная</p>	1

		информации	<p>карта, базы данных. Сферы применения ГИС. Задачи решаемые ГИС: место, условие, тенденции, структуры, моделирование. Изучение базовой ГИС ArcView. Создание ГИС-проекта. Загрузка векторных тематических слоев. Загрузка растровых тематических слоев. Экспорт из обменных форматов. Подключение дополнительных и вспомогательных модулей. Редактирование легенд тем. Классификация, типы классификаций геологокартографических объектов тем. Подбор цветовой гаммы. Выбор символьных знаков для различных геометрических типов объектов. Нанесение меток и подписей в виде. Создание шаблона макета печати. Оформление макета печати. Создание легенды на макете печати, рамки, координатной сетки, масштабной линейки и др. Экспорт карты в обменные форматы.</p>	
	1.3	Методы количественной интерпретации и геоданных.	<p>Принципы и методы математического моделирования в геологии. Специфика геологических образований и процессов как объектов изучения. Элементы неоднородности геологических объектов и изменчивость их свойств. Выборочный метод изучения недр. Точечные и интегральные оценки свойств объектов. Точечные и интервальные оценки свойств геологических объектов. Схемы опробования и шкалы измерений в геологии. Погрешности измерения и погрешности аналогии. Моделирование как средство познания в геологии. Принципы и методы математического моделирования в геологии. Виды математических моделей. Место и роль математических методов моделирования в процессе изучения геологических объектов и процессов. Системы обработки статистических</p>	1

			<p>данных. Задачи статистики. Понятие генеральной и выборочной совокупности. Способы отбора. Статистическое распределение выборки. Функция распределения. Полигон и гистограмма. Числовые характеристики. Корреляция. Ошибки выборочной средней. Программные средства, автоматизирующие статистическую обработку данных.</p>	
	1.4	Банки знаний	<p>Системы управления базами данных (СУБД). Банки знаний. Базы данных. Экспертные системы. Уровни представления и уровни детальности. Назначение экспертных систем. Структура экспертных систем. Этапы разработки экспертных систем. Интерфейс с конечным пользователем. Представление знаний в экспертных системах. Уровни представления и уровни детальности. Организация знаний в рабочей системе. Организация знаний в Базе данных. Методы поиска решений в экспертных системах. Инструментальные комплексы для создания статических экспертных систем. Средства представления знаний и стратегии управления. Типы баз данных применяемых в геологических ГИС. Графические базы данных. Типы баз данных применяемых в геологических ГИС. Графические базы данных. Графическое представление географических объектов или других пространственных явлений окружающей среды. Типы цифровых карт. Векторные карты. Матричные карты, гридтемы и TIN-темы. Сетки данных. Векторные карты: представление географических (геологических) объектов элементарными геометрическими образами: точкой, линией, контуром. Понятие топологии Точечный объект.</p>	1

			<p> Линейный объект. Полигональный объект. Точка, Отрезок. Вершина (вертекс). Дуга (линия). Узел. Висячий узел. Псевдоузел. Нормальный узел. Висячая дуга. Замкнутая дуга. Полигон. Покрытие. Слой. Внутренний идентификатор пространственного объекта. Пользовательский идентификатор пространственного объекта. Представления векторных карт в виде тематических слоев. Семантические базы данных в геологических ГИС. Содержательные характеристики объектов. Таблицы атрибутов. Применяемые в ГИС форматы электронных таблиц. СУБД для семантических баз данных ГИС: dBASE, Paradox, Exel, Access, Oracle и др. Связь ГИС с внешними СУБД. Создание атрибутивных таблиц. Работа с таблицами. Добавление и удаление полей в таблице. Типы переменных: Число (Number). Строка (String). Логический (Boolean). Дата (Date). Добавление и удаление записей в таблице. Редактирование значений в таблице. Запросы в таблицах, построение диаграмм. Вычисление значений полей. Выполнение операций с числовыми полями. Форматирование чисел. Числовые преобразования. Арифметические операции. Выполнение операций с символьными полями. Соединение таблиц. Соединение одна-кодной (one-to-one) или многие-к-одной. Выбор общего поля для соединения. Связывание таблиц. Функция Связать (Link). Связь одна-ко-многим. Доступ к внешним базам данных с помощью SQL соединения. Ограничения для файлов dBASE. </p>	
	1.5	Компьютеризированные технологии геологических	<p> Программное обеспечение ГИС применяемое в геологии и геофизике. Классификация программного обеспечения ГИС. </p>	1

		и гидрогеологических исследований	<p>Полнофункциональные ГИС. Векторизаторы. ПО ГИС широкого назначения. Семейство ПО ESRI: PC ArcInfo, ArcView, ArcGis, ArcEdit, ArcInfo. Дополнительные модули: ArcView Spatial Analyst, 3D Analyst и Network Analyst и др.</p> <p>Специализированные модули для геологических данных: Target for ArcGIS, Geosoft plugin for ArcGIS. ГИС MapInfo, GeoDraw/Geograph, GreenView. Специализированные ГИС. ГИС-ПАРК. ГИС ИНТЕГРО.</p> <p>Топологические редакторы и векторизаторы: EasyTrace, MapEdit, UniMap. ПО применяемые совместно с ГИС: Surfer, AutoCad, GlobalMapper, ER Mapper, ERDAS и др. Создание ГИС-метода. Создание цифровых моделей геолого-геофизических карт.</p>	
1.8	Компьютеризированные технологии геохимических исследований	<p>Особенности использования компьютеризированных технологий геохимических исследований. Задачи, связанные с обработкой геохимических данных. Задача выделения участков с «аномальным» содержанием элементов на фоне «шума». Задачи, связанные с моделированием геохимических процессов. Моделирование равновесного фазового (минерального) состава геохимических систем.</p> <p>Моделирование кристаллизации и связанной с ней химической эволюции магматических систем. Геохимические поля. Геологические объекты как поля пространственных переменных. Теория Соболевского о геохимическом поле. Представление пространственных геохимических данных как геохимического поля. Графические методы выполнения математических операций над полями. Горно-геометрические модели в геохимии. Современная горная геометрия и ее методы. Горно-</p>	1	

			<p>геометрические проекции.</p> <p>Использование изолиний. Линейная фильтрация в геохимии. Линейные фильтры. Сглаживание. Другие виды линейной фильтрации.</p> <p>Использование гармонического анализа для фильтрации. Фурье-анализ геологических данных.</p> <p>Энергетические спектры. Построение фильтров. Влияние типа геологической задачи на выбор математической модели в геохимии.</p> <p>Свойства геологических объектов, определяющие эффективность применения методов математического моделирования.</p> <p>Способы снижения размерности геологических переменных. Влияние методики изучения геологических объектов на характер наблюдаемой изменчивости их свойств. Роль геологического анализа при геолого-математическом моделировании в геохимии. Оценка соответствия геологической, выборочной и опробуемой совокупности. Оценка однородности изучаемых геологических объектов.</p>	
--	--	--	---	--

### 3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Компьютерные технологии в геологической науке	<p>Типы математических моделей в экспериментальном исследовании психологических функций человека, межличностных взаимодействий в обществе. Средства и системы коммуникации в науках о Земле и образовании. Интернет. Аппаратные и программные средства персональной ЭВМ в локальных и глобальных вычислительных сетях; INTERNET. Банки данных. Понятие метаданных. Свойства метаданных.</p> <p>Структура метаинформации.</p> <p>Телеконференции. Средства визуализации в науках о Земле и</p>	1

			<p>образовании. Наглядное графическое замещение объекта изучения.</p> <p>Понятие визуализации, графического объекта. Трехмерная компьютерная графика и специализированные программные средства создания трехмерных моделей. Использование трехмерных моделей с целью визуализации и иллюстрации материалов уголовного дела, следственного эксперимента и т.д.</p> <p>Применение в науках о Земле и образовании пакетов прикладных программ универсального назначения. Базы данных. Системы управления базами данных как средство сбора и предварительной обработки научной информации. Средства распознавания образов. Системы оптического распознавания, обеспечивающие обработку сканированных документов и их экспорт в базы данных.</p> <p>Автоматизированный перевод текстов с основных европейских языков на русский и обратно.</p> <p>Использование табличных процессоров при выполнении атематических расчетов, математическом моделировании и обработке данных. Визуализация информации с помощью средств подготовки презентаций, конструкторов электронных учебных пособий. Электронные учебные, учебно-методические средства в образовании. Принципы и методы математического моделирования в геологии. Специфика геологических образований и процессов как объектов изучения. Элементы неоднородности геологических объектов и изменчивость их свойств. Выборочный метод изучения недр.</p>	
	1.2	<p>Геоинформационные системы (ГИС): сбор,</p>	<p>Общие сведения о ГИС. Общие представления о геоинформационных системах. Понятие о геоинформационных технологиях и</p>	1

		хранение, обработка, анализ и передача информации	<p>ГИС-системах. Назначение и концепции ГИС. Терминология ГИС.</p> <p>Общая структура и основные составляющие ГИС. Электронная карта, базы данных. Сферы применения ГИС. Задачи решаемые ГИС: место, условие, тенденции, структуры, моделирование. Изучение базовой ГИС ArcView. Создание ГИС-проекта. Загрузка векторных тематических слоев. Загрузка растровых тематических слоев. Экспорт из обменных форматов.</p>	
1.3	Методы количественной интерпретации и геоданных.	<p>Принципы и методы математического моделирования в геологии.</p> <p>Специфика геологических образований и процессов как объектов изучения. Элементы неоднородности геологических объектов и изменчивость их свойств. Выборочный метод изучения недр. Точечные и интегральные оценки свойств объектов. Точечные и интервальные оценки свойств геологических объектов. Схемы опробования и шкалы измерений в геологии. Погрешности измерения и погрешности аналогии.</p>	1	
1.4	Банки знаний	<p>Системы управления базами данных (СУБД). Банки знаний. Базы данных. Экспертные системы. Уровни представления и уровни детальности. Назначение экспертных систем. Структура экспертных систем. Этапы разработки экспертных систем.</p> <p>Интерфейс с конечным пользователем. Представление знаний в экспертных системах. Уровни представления и уровни детальности. Организация знаний в рабочей системе. Организация знаний в Базе данных. Методы поиска решений в экспертных системах. Инструментальные комплексы для создания статических экспертных систем. Средства представления знаний и стратегии управления. Типы баз данных</p>	1	

			<p>применяемых в геологических ГИС. Графические базы данных. Типы баз данных применяемых в геологических ГИС. Графические базы данных. Графическое представление географических объектов или других пространственных явлений окружающей среды. Типы цифровых карт. Векторные карты. Матричные карты, гридтемы и TIN-темы. Сетки данных. Векторные карты: представление географических (геологических) объектов элементарными геометрическими образами: точкой, линией, контуром. Понятие топологии Точечный объект. Линейный объект. Полигональный объект. Точка, Отрезок. Вершина (вертекс). Дуга (линия). Узел. Висячий узел. Псевдоузел. Нормальный узел. Висячая дуга. Замкнутая дуга. Полигон. Покрытие. Слой. Внутренний идентификатор пространственного объекта. Пользовательский идентификатор пространственного объекта.</p>	
	1.6	Компьютеризированные технологии геофизических исследований	<p>Геофизические поля как поля пространственных переменных. Элементы неоднородности и анизотропия полей. Закономерная и случайная составляющие изменчивости физических свойств геологических объектов. Тренд-анализ и сплайн-анализ, крайгинг, полиномиальная аппроксимация полей. Фон, аномалия и поверхность тренда. Способы сглаживания случайных полей. Сплайнфункции. Статистические способы проверки гипотез о наличии тренда. Аппроксимация поверхностей тренда полиномами и анализ остатков.</p>	1
	1.7	Компьютеризированные технологии инженерно-геологических	<p>Накопление и хранение информации при геоэкологических исследованиях. Компьютерные базы данных и базы знаний. Библиографические базы. Географические информационные</p>	1

		исследований	системы. Компьютеризированные технологии геоэкологических исследований. Формализованное описание окружающей среды. Применение статистических характеристик для анализа выбросов вредных веществ в атмосферу.	
1.8	Компьютеризированные технологии геохимических исследований	Компьютеризированные технологии геохимических исследований	Особенности использования компьютеризированных технологий геохимических исследований. Задачи, связанные с обработкой геохимических данных. Задача выделения участков с «аномальным» содержанием элементов на фоне «шума». Задачи, связанные с моделированием геохимических процессов. Моделирование равновесного фазового (минерального) состава геохимических систем. Моделирование кристаллизации и связанной с ней химической эволюции магматических систем. Геохимические поля. Геологические объекты как поля пространственных переменных. Теория Соболевского о геохимическом поле. Представление пространственных геохимических данных как геохимического поля. Графические методы выполнения математических операций над полями. Горно-геометрические модели в геохимии. Современная горная геометрия и ее методы. Горно-геометрические проекции. Использование изолиний. Линейная фильтрация в геохимии. Линейные фильтры. Сглаживание.	1
1.9	Компьютеризированные технологии геоэкологических исследований	Компьютеризированные технологии геоэкологических исследований	Накопление и хранение информации при геоэкологических исследованиях. Компьютерные базы данных и базы знаний. Библиографические базы. Географические информационные системы. Компьютеризированные технологии геоэкологических исследований. Формализованное описание окружающей среды. Применение статистических	1

			характеристик для анализа выбросов вредных веществ в атмосферу.
--	--	--	---

### 3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

### 3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Компьютерные технологии в геологической науке	работа с электронными ресурсами, конспект	10
	1.2	Геоинформационные системы (ГИС): сбор, хранение, обработка, анализ и передача информации	работа с электронными образовательными ресурсами, конспект	10
	1.3	Методы количественной интерпретации геоданных.	работа с электронными ресурсами, конспект	10
	1.4	Банки знаний	работа с электронными ресурсами, конспект	5
	1.5	Компьютеризированные технологии геологических и гидрогеологических исследований	работа с электронными ресурсами, конспект	10
	1.6	Компьютеризированные технологии геофизических исследований	работа с электронными ресурсами, конспект	15
	1.7	Компьютеризированные технологии инженерно-геологических исследований	работа с электронными ресурсами, конспект	14
	1.8	Компьютеризированные	работа с электронными	10

		технологии геохимических исследований	ресурсами, конспект	
	1.9	Компьютеризированные технологии геоэкологических исследований	работа с электронными ресурсами, конспект	10

#### **4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

#### **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

##### **5.1. Основная литература**

##### **5.1.1. Печатные издания**

1. Фалейчик, Лариса Михайловна. Введение в ГИС : учеб. пособие. - Чита : РИК ЧитГУ, 2009. - 164 с. - ISBN 978-5-9293-0445-3 : б/ц.
2. Иваненкова, Алена Петровна. Геоинформационные системы : учеб. пособие. - Чита : ЗабГУ, 2013. - 199 с. - ISBN 978-5-9293-0875-8 : 140-00.
3. Сборник задач и упражнений по геоинформатике : учеб. пособие / под ред. В.С. Тикунова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Академия, 2009. - 512 с. - ISBN 978-5-7695-4247-3 : 636-02.
4. Гаврилов, Михаил Викторович. Информатика и информационные технологии : учебник. - Москва : Гардарики, 2007. - 655 с. : ил. - ISBN 5-8297-0266-3 : 348-57.
5. Гаврилов, Михаил Викторович. Информатика и информационные технологии : Учебник Для СПО / Гаврилов М. В., Климов В. А. - 4-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - 383 с. - (Профессиональное образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/489603> (дата обращения: 07.02.2022). - ISBN 978-5-534-03051-8 : 939.00.

##### **5.1.2. Издания из ЭБС**

1. Захаров М.С., Кобзев А.Г. Картографический метод и геоинформационные системы в инженерной геологии: учебное пособие / М. С. Захаров, А. Г. Кобзев – СПб.: Издательство Лань. 2017. – 116 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32695949>
2. Коротаяев М.В., Правикова Н.В., Аплеталин А.В. Информационные технологии в геологии: учебное пособие / М. В. Коротаяев, Н. В. Правикова, А. В. Аплеталин – М.: МГУ, Геологический факультет. 2012. – 296 с. URL: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:664529&theme=FEFU>

##### **5.2. Дополнительная литература**

### 5.2.1. Печатные издания

1. Основы геоинформатики [Электронный ресурс] / Цветков В. Я. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 188 с. - Книга из коллекции Лань - Информатика. - ISBN 978-5-8114-9456-9.

2. Основы геоинформатики : учеб. пособие. Кн. 2. / под ред. В.С. Тикунова. - Москва : Академия, 2004. - 480с. - ISBN 5-7695-1443-4 : 317-00.

3. Основы геоинформатики : учеб. пособие. Кн.1. / под ред. В.С. Тикунова. - Москва : Академия, 2004. - 352с. : цв.ил.:ил. - ISBN 5-7695-1443-4 : 420-00.

4. Майкл, Н.Д.М. Географические информационные системы. Основы : пер. с англ. - Москва : Дата+, 1999. - 490 с. : ил. - 468-00.

### 5.2.2. Издания из ЭБС

1. Шурыгин, Д.Н. Исследование процесса автоматизации прогнозирования горно-геологических условий в геоинформационных системах управления горным предприятием : научный журнал / Шурыгин Д.Н.; Голик В.И. - Москва : Горная книга, 2014. - 12 с. - ISBN GK-0236-1493-2014-24. Тип ЭР: ссылка - <https://www.studentlibrary.ru/book/GK-0236-1493-2014-24.html>

2. Пасечник, И.А. Горная геоинформатика : монография / Пасечник И.А.; Александрова В.И. - Москва : Горная книга, 2011. - 24 с. Тип ЭР: ссылка - <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN023614930045.html>

### 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
Пособие:Решениегеолого-маркшейдерских задач в среде ГГИС Micromine	<a href="https://www.micromine.ru/laboratory-practice/">https://www.micromine.ru/laboratory-practice/</a>

### 6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

1) ArcGIS

2) Blender

3) Corel Draw

4) ГГИС MICROMINE

### 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

--	--

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения практических занятий	
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по кафедре
Учебные аудитории для текущей аттестации	

## 8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Дисциплина «Компьютерные технологии в геологии» является практическим курсом, назначением которого является освоение студентами приемов работы с разными компьютерными программами. Дисциплина предполагает как аудиторную, так и самостоятельную работу студентов. С этой целью материалы для практических занятий включают в себя как расчетно-вычислительные задачи, так и вопросы построения различных форм документов в соответствии с требованиями ГОСТов. В соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Разработчик/группа разработчиков:  
Алексей Геннадьевич Верхотуров

**Типовая программа утверждена**

Согласована с выпускающей кафедрой  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.