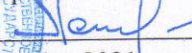


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Амурский государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и
научной работе

 А.В. Лейфа
«01» сентября 2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ В ГЕОЛОГИИ»

Специальность 21.05.02 – прикладная геология

Специализация образовательной программы – геологическая съемка, поиски и разведка
месторождений твердых полезных ископаемых

Квалификация выпускника – горный инженер-геолог

Год набора – 2021

Форма обучения – очная

Курс 4 Семестр 8

Зачет 8 сем

Общая трудоемкость дисциплины 108 (акад. час.), 3 (з.е.)

Составитель Д.В. Юсупов, доцент, к.г.-м.н.

Факультет инженерно-физический

Кафедра геологии и природопользования

2021г.

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для специальности 21.05.02 – прикладная геология, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12.08.2020 № 953.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры геологии и природопользования

«01» сентября 2021г., протокол № 1

И.о. зав. кафедрой  Д.В. Юсупов

СОГЛАСОВАНО

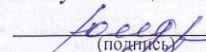
Учебно-методическое управление

 Н.А. Чалкина
(подпись)

«01» сентября 2021г.

СОГЛАСОВАНО

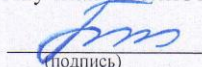
Выпускающая кафедра

 Д.В. Юсупов
(подпись)

«01» сентября 2021г.

СОГЛАСОВАНО

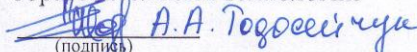
Научная библиотека

 О.В. Петрович
(подпись)

«01» сентября 2021г.

СОГЛАСОВАНО

Центр информационных и образовательных технологий

 А.А. Подосеича
(подпись)

«01» сентября 2021г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: целью дисциплины «Математическое моделирование, применение математической статистики в геологии» является формирование у обучающихся определенного состава компетенций (результатов освоения) для подготовки к профессиональной деятельности (в соответствии с п. 3).

Цель преподавания дисциплины заключается в подготовке высококвалифицированных специалистов, владеющих основами современных компьютерных технологий обработки информации методами математической статистики в геологии..

Задачи дисциплины: изложить основные принципы математического моделирования геологических объектов и процессов, познакомить с типами математических моделей в различных областях геологии; научить навыкам первичной математической обработки и анализа геологической информации и работе с компьютерными технологиями математического моделирования и решения геологических задач

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина относится к вариативной части блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана по специальности 21.05.02 – Прикладная геология.

Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь предварительную подготовку по дисциплинам: информатика, математика, общая геология.

Данная дисциплина необходима для изучения дисциплин специализации.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:

3.1. Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Категория (группа) общепрофессиональной компетенции	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Техническое проектирование	ОПК-5. Способен применять навыки анализа горно-геологических условий при поисках, оценке, разведке и добыче полезных ископаемых, а также при гражданском строительстве	ИД1 _{ОПК-5} . Знает способы применения анализа горно-геологических условий при поисках, оценке, разведке и добыче полезных ископаемых, а также при гражданском строительстве ИД2 _{ОПК-5} . Умеет применять свои знания на практике ИД3 _{ОПК-5} . Владеет навыками оценки горногеологических условий при поисках, оценке, разведке и добыче полезных ископаемых, а также при гражданском строительстве
	ОПК-8. Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения и обработки информации, используя компьютером как средством управления информацией	ИД1 _{ОПК-8} . Знает способы применения основных методов и средства получения, хранения и обработки информации ИД2 _{ОПК-8} . Умеет, применять свои знания на практике, в том числе при работе на компьютере, как средстве управления информацией ИД3 _{ОПК-8} . Владеет способами применения основных методов и

Категория (группа) общепрофессиональной компетенции	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
		средств получения, хранения и обработки информации, используя навыки работы с работы с компьютером – как средством управления информацией

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины, промежуточная аттестация	Семестр	Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)						Контроль (в акад часах)	Самостоятельная работа (в акад. часах)	Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ПЗ	ЛР	И К Р	К Т О	К Э			
1	Введение. Общие сведения	8	4	2	2					7	Домашнее задание, отчеты, опросы.
2	Одномерные статистические модели.	8	4	2	2					10	Домашнее задание, отчеты, опросы.
3	Статистическая оценка параметров геологических объектов.	8	4	2	2					10	Домашнее задание, отчеты, опросы.
4	Вероятностные модели.	8	8	4	4					10	Домашнее задание, отчеты, опросы.
5	Статистические модели.	8	8	4	4					14,8	Домашнее задание, отчеты, опросы.
6	Зачет	8						0,2			
Итого:			28	14	14			0,2		51,8	

Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, ЛР – лабораторная работа, ИКР – иная контактная работа, КТО – контроль теоретического обучения, КЭ – контроль на экзамене.

5.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	2	3
1	Введение. Общие сведения	Принципы и методы математического моделирования в геологии; общие сведения о применении математических методов и ЭВМ в геологии и примеры их использования; основные типы геологических задач, решаемых с применением математических методов; моделирование как основной метод геологических исследований.
2	Одномерные статистические модели	Условия применения. Генеральная и выборочные совокупности. Основные требования к выборочной совокупности (массовость, однородность, случайность, независимость). Основные геологические задачи одномерных статистических моделей - оценка параметров объектов.
3	Статистическая оценка параметров геологических объектов.	Функция распределения плотности вероятности, дискретное и непрерывное распределение. Характеристика функций распределения и их свойства: математическое ожидание, мода, медиана, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, асимметрия и эксцесс. Построение и анализ гистограмм. Средние значения в геологии и их использование для решения различных задач. Средние: арифметическое, взвешенное, квадратическое, кубическое, геометрическое. Точность оценок. Функции распределения вероятностей случайных величин. Статистические гипотезы и критерии их проверки.
4	Понятие корреляционной зависимости.	Характеристика корреляционной связи по тесноте и форме. Изучение корреляционных зависимостей табличным, графическим и аналитическими методами. Парная корреляция. Последовательность вычислительных операций, примеры. Значимость коэффициента корреляции. Использование корреляционной связи для сравнения выборок. Понятие множественной корреляции. Ранговая корреляция. Методы интерпретации корреляционных связей (корреляционных матриц).
5	Кластерный, факторный, дискриминантный анализы.	Факторный дисперсионный анализ. Метод главных компонент. Дискриминантный анализ. Общая интерпретация результатов

		статистического анализа.
--	--	--------------------------

5.2. Практические занятия.

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	2	3
1	Вводное.	Инструктаж по работе с ПК. Знакомство с пакетами прикладных программ.
2	Особенности геологических образований и процессов как объектов математического моделирования.	Виды изменчивости, особенности геологических образований и процессов в геологии и их математические модели.
3	Составление выборок.	Подготовка данных для статистической обработки, проверка принадлежности крайних минимальных и максимальных значений к выборке.
4	Некоторые положения теории вероятности.	Законы распределения. Построение и анализ гистограмм, проверка статистических гипотез распределения случайной величины.
5	Оценка значимости различия значений математического ожидания и дисперсии распределения по параметрическим и непараметрическим критериям.	Одномерные статистические совокупности. Вариационный анализ. Дисперсионный анализ.

5.3. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	2	3
1	Описательная статистика.	Оценка основных статистических параметров распределения. Определение геохимического фона и минимально-аномальных содержаний элементов в выборке.
2	Корреляционный анализ.	Построение графиков парной корреляции между элементами. Построение матрицы корреляционных связей химических элементов. Построение графов ассоциации химических элементов в выборке.
3	Кластерный и регрессионный анализы.	Построение и анализ дендрограммы геохимического спектра элементов в выборке.
4	Факторный дисперсионный анализ. Метод главных компонент.	Построение двумерного графика факторных нагрузок элементов в выборке.
5	Дискриминантный анализ. Общая интерпретация результатов статистического анализа.	Построение диаграммы рассеяния канонических значений для дискриминантных функций.

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№	Наименование раздела дисциплины	Вид (форма) самостоятельной работы	Трудоемкость в акад. часах
1.	Введение. Общие сведения	Подготовка к выполнению задания по соответствующим разделам дисциплины.	7
2.	Одномерные статистические модели.	Подготовка и выполнений заданий по практическим работам.	10
3.	Статистическая оценка параметров геологических объектов.	Подготовка к выполнению задания по соответствующим разделам дисциплины.	10
4.	Вероятностные модели.	Подготовка и выполнений заданий по практическим работам.	10
5	Статистические модели.	Подготовка и выполнений заданий по практическим работам	14,8
	Итого:		51,8

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 21.05.02 – Прикладная геология реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий, включая электронную форму обучения, с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Учебные занятия: лекции, в которых используется традиционное и проблемное изложение теоретического материала, включая электронную форму обучения, с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов, с текущим устным опросом; практические занятия, с тестовыми опросами.

Занятия, проводимые в интерактивных формах, используются при выполнении лабораторных работ и частично на лекциях и практических занятиях, темы которых приведены в таблице.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в ФОС по дисциплине «Математическое моделирование, применение теории вероятностей и математической статистики в геологии».

Примерный перечень вопросов к зачету 4 курс 8 семестр

1. Введение в дисциплину МММ в геологии.
2. Особенности использования методов математической статистики в геологии.
3. Компьютерные программы анализа данных.
4. Понятия «генеральная совокупность», «выборка».
5. Требования к базам данных геологической информации.
6. Составление выборок, подготовка данных для статистической обработки.

7. Проверка принадлежности крайних минимальных и максимальных значений к выборке.
8. Основные статистические параметры распределения.
9. Оценки среднего значения содержания элементов.
10. Использование коэффициента вариации в качестве геохимического параметра.
11. Понятие о законах распределения.
12. Нормальный закон распределения.
13. Логнормальный закон распределения.
14. Проверка статистических гипотез (закона) распределения случайной величины.
15. Применение коэффициентов асимметрии и эксцесса.
16. Ошибки случайные и систематические.
17. Влияние погрешности анализа на функции распределения.
18. Геохимический фон, медиана и мода.
19. Определение геохимического фона в выборке.
20. Определение минимально-аномальных содержаний элементов в выборке.
21. Общие сведения о статистическом решении задач.
22. Приближенный критерий нормальности распределения.
23. Сравнение двух средних значений.
24. Критерий Фишера.
25. Критерий Стьюдента.
26. Понятие дисперсионного анализа.
27. Корреляционный анализ.
28. Коэффициент корреляции и его свойства.
29. Параметрическая и не параметрическая корреляция.
30. Коэффициент корреляции Пирсона.
31. Исследование зависимостей. Парная корреляция.
32. Критические значения коэффициента корреляции.
33. Изучение корреляционных зависимостей графическим способом.
34. Интерпретация корреляционных матриц.
35. Кластерный анализ.
36. Факторный анализ. Метод главных компонент.
37. Способы представления результатов факторного анализа.
38. Дискриминантный анализ.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература:

1. Ермолов, В.А. Геология. Ч. II. Разведка и геолого-промышленная оценка месторождений полезных ископаемых [Электронный ресурс] : учебник / В.А. Ермолов. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2005. — 392 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3229>. — Загл. с экрана.

2. Алпатов, Ю. Н. Математическое моделирование производственных процессов : учебное пособие / Ю. Н. Алпатов. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 136 с. — ISBN 978-5-8114-3052-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169192> (дата обращения: 25.05.2021). — Режим доступа: для авториз. Пользователей

3. Макаров, К. Н. Инженерная геодезия : учебник для вузов / К. Н. Макаров. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 243 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07042-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470692> (дата обращения: 25.05.2021).

4. Чалкина, Н.А. Математические методы моделирования в геологии [Текст] : учеб.пособие / Н. А. Чалкина, А. М. Попова. - Благовещенск : Изд-во Амур.гос. ун-та, 2010 - . - Ч. 1. - 2010 - 128 с. : рис., табл. - Библиогр. : с. 105

5. Голубева, Н. В. Математическое моделирование систем и процессов : учебное пособие / Н. В. Голубева. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-1424-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168961> (дата обращения: 25.05.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Ермолов, В.А. Геология. Ч. VII. Горно-промышленная геология твердых горючих ископаемых [Электронный ресурс] : учебник / В.А. Ермолов, Л.Н. Ларичев, Т.В. Тищенко. — Электрон.дан. — Москва : Горная книга, 2009. — 668 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3234>. — Загл. с экрана.

7. Шилова, З. В. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учебное пособие / З. В. Шилова, О. И. Шилов. — Электрон.текстовые данные. — Саратов : Ай Пи Ар Букс, 2015. — 158 с. — 978-5-906-17262-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33863.html>

б) интернет-ресурсы:

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	Электронно-библиотечная система IPRbooks http://www.iprbookshop.ru/	Электронно-библиотечная система IPRbooks — научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
2	http://e.lanbook.com	Электронная библиотечная система «Издательства «Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки.
3	Электронная библиотечная система «Юрайт» https://urait.ru/	Фонд электронной библиотеки составляет более 4000 наименований и постоянно пополняется новинками, в большинстве своем это учебники и учебные пособия для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

в) программное обеспечение:

№	Перечень программного обеспечения (обеспеченного лицензией)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Операционная система MSWindows 7 Pro	DreamSparkPremiumElectronicSoftwareDelivery (3 years) договору – Сублицензионный договор №Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года
2	Программа MacroMain,	Договор №S270213-1 от 27.02.2013.

Лицензия на использование в учебных целях, 25 машин.	Ежегодная пролонгация договора.
--	---------------------------------

10.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

На занятиях применяется следующее техническое оборудование: ПЭВМ на базе процессора IntelPentium, проектор.

При изучении дисциплины студентами используются следующие информационные технологии и инновационные методы:

- электронный вариант учебно-методического комплекса;
- ресурсы электронной библиотечной системы;
- ресурсы Интернет;
- мультимедийная техника;
- студенты могут получать консультации по Skype, e-mail, вебинару.