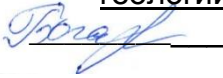


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
гидрогеологии, инженерной
геологии и геоэкологии
 /В.Л. Бочаров/
08.06.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
**Б1.В.12 Математико-статистические методы в гидрогеологии и инженерной
геологии**

Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:

05.03.01 Геология

2. Профиль подготовки/специализации: гидрогеология и инженерная геология

3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

4. Форма образования: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии

6. Составители программы: Бочаров Виктор Львович, д. г.- м. н., проф.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

7. Рекомендована: НМС геологического факультета протокол № 6 от 04.06.2020
г.

8. Учебный год: 2022-2023

Семестр(-ы): 5

9. Цели и задачи учебной дисциплины: Целью курса "Математико-статистические методы в гидрогеологии и инженерной геологии" в учебном плане подготовки бакалавров геологии (профиль «гидрогеология и инженерная геология») является подготовка студентов в области математической статистики, научить их использовать современные математико-статистические методы в практической работе и проведении научных исследований.

Задачи изучения дисциплины:

- а) дать анализ современного состояния и перспектив развития теории вероятности и математической статистики как важнейшего раздела математической науки;
- б) изучить одномерные и многомерные методы математической статистики;
- в) исследовать возможности и ограничения математико-статистических методов в решении гидрогеологических и инженерно-геологических проблем;
- г) научить использовать пакеты прикладных программ по математической статистике для решения конкретных геологических задач.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: дисциплина относится к вариативной (общепрофессиональной) части профессионального цикла (Б1.В).

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

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-4	обладать способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Знать: теоретические основы применения методов математической статистики в гидрогеологических исследованиях. Уметь: использовать теоретические знания математической статистики в практической работе гидрогеологов Владеть (иметь навык(и)): методами одномерной статистики в приложении к гидрогеологии
ПК-3	обладать способностью в составе научно-исследовательского коллектива участвовать в интерпретации геологической информации, составлении отчетов, рефератов, библиографий по тематике научных исследований, в подготовке публикаций	Знать: методологические основы применения методов математической статистики в инженерно-геологических исследованиях. Уметь: использовать методы математической статистики в практической работе инженеров-геологов. Владеть (иметь навык(и)): методами многомерной статистики в приложении к инженерной геологии.
ПК-6	обладать готовностью в составе научно-производственного коллектива участвовать в составлении карт, схем,	Знать: теоретические и методологические основы применения методов математической статистики в гидрогеологических и инженерно-геологических исследованиях.

	разрезов и другой установленной отчетности по утвержденным формам	<p>Уметь: использовать теоретические знания и методы математической статистики в практической работе гидрогеологов и инженеров-геологов.</p> <p>Владеть (иметь навык(и)): методами одномерной и многомерной статистики в приложении к гидрогеологии и инженерной геологии.</p>
--	---	--

12. Структура и содержание учебной дисциплины: 2/72

Форма промежуточной аттестации (зачёт/экзамен): зачет

13 Виды учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)	
	Всего	По семестрам
		№ семестра - 5
Аудиторные занятия	32	32
в том числе:		
лекции	16	16
лабораторные	16	16
практические		
Самостоятельная работа	40	40
Форма промежуточной аттестации: зачет		
Итого:	72	72

13.1. Содержание разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Геология и математика	Методологические принципы применения математических методов в гидрогеологии и инженерной геологии. Гидрогеологические и инженерно-геологические данные, объекты изучения, решаемые задачи. О природе случайности и случайной изменчивости геологических данных. Гидрогеологические, инженерно-геологические модели и их математическое представление.
1.2	Простейшие математические преобразования	Генеральная и выборочные совокупности. Способы отбора данных и формирования выборочных совокупностей. Таблицы распределения. Абсолютные, относительные и относительные накопленные частоты. Графическое представление распределений. Гистограммы, полигоны частот, кумулятивные кривые, эмпирические кривые распределений. Решение прикладных задач. Статистические оценки гидрогеологических и инженерно-геологических данных. Средние значения: среднее арифметическое, медиана, мода, среднее геометрическое, среднее гармоническое. Меры рассеивания: размах варьирования, дисперсия, среднее квадратичное отклонение, коэффициент вариации. Решение прикладных задач.
1.3	Математическое описание. Законы распределения	Математическое описание гидрогеологических и инженерно-геологических объектов. Теоретические распределения. Нормальное, логарифмически нормальное, равномерное, биномиальное распределения, распределение Пуассона. Основные параметры. Проверка соответствия эмпирических распределений теоретическим законам. Доверительные интервалы статистических характеристик гидрогеологических и инженерно-геологических данных.

		Решение прикладных задач.
1.4	Математическое сравнение	Сравнение гидрогеологических и инженерно-геологических объектов по выборочным данным. Принадлежность крайних значений эмпирических распределений к исследуемой совокупности. Сравнение средних значений. Сравнение дисперсий. Сравнение коэффициентов вариации. Критерии Стьюдента, Фишера, Пуассона, Колмогорова, Пирсона, Мак-Кея. Сравнение эмпирических распределений с теоретическими. Использование непараметрических критериев сравнения Ван дер Вардена, Уилкоксона, знаков. Критерий для выделения аномальных значений. Оценка результатов сравнений. Решение прикладных задач.
1.5	Математическое изучение сопряженности количественных признаков	Изучение зависимости между гидрогеологическими и инженерно-геологическими данными. Дисперсионный анализ, условия использования. Однофакторный анализ. Оценка результатов. Двухфакторный анализ. Оценка результатов. Решение прикладных задач. Корреляционный анализ. Эмпирическая ковариация. Парная (линейная) корреляция. Корреляционное отношение. Оценка парного коэффициента корреляции. Решение прикладных задач. Частная и множественная корреляции. Частная и множественная меры определенности. Статистики для порядковых и качественных признаков. Корреляция рангов. Коэффициент взаимной сопряженности. Решение прикладных задач. Регрессионный анализ. Понятия и задачи. Линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Метод коэффициентов корреляции. Нелинейная регрессия. Линеаризация уравнений. Множественная регрессия. Оценка полученной зависимости. Решение прикладных задач.
1.6	Пространственно-статистический анализ	Последовательности гидрогеологических и инженерно-геологических данных. Сплайны. Простые и сегментированные последовательности. Вариограммы. Решение прикладных задач. Точечный и универсальный крайгинг. Тренд. Поверхности тренда. Одномерный и многомерный тренд-анализ. Решение прикладных задач.
1.7	Математическое разделение	Анализ многомерных данных. Распознавание образов. Дискриминантные функции. Ковариационные матрицы. Решение прикладных задач.
1.8	Математическое выделение	Кластерный анализ. Модификации кластерного анализа. Дендрограммы. Решение прикладных задач. Факторный анализ. Метод главных компонент. Модификации факторного анализа. Анализ главных координат. Решение прикладных задач.
1.9	Компьютерные технологии	Пакеты прикладных программ обработки гидрогеологической и инженерно-геологической информации Перспективы использования математических методов при поисках, разведке и охране подземных вод, оценке их ресурсного потенциала, инженерно-геологических изысканиях под строительство зданий и сооружений.
2. Практические занятия		
2.1		
3. Лабораторные работы		
3.1	Геология и математика	Построить таблицы распределения выборочных совокупностей гидрогеологических и инженерно-геологических количественных данных, представить их

		графически, рассчитать статистические характеристики эмпирических распределений.
3.2	Простейшие математические преобразования	Описать математически конкретные гидрогеологические и инженерно-геологические объекты, используя теоретические распределения случайных величин.
3.3	Математическое описание	Сравнить гидрогеологические и инженерно-геологические объекты по комплексу количественных признаков на основе параметрических и непараметрических критериев сравнения.
3.4	Математическое сравнение	Установить сопряженность количественных признаков в гидрогеологических и инженерно-геологических объектах на основе использования модификаций корреляционного статистического анализа.
3.5	Математическое изучение сопряженности	С помощью модификаций регрессионного статистического анализа определить возможность сопряженного поведения количественных признаков вне пределов их аналитического определения.
3.6	Пространственно-статистический анализ	Определить пространственную бифуркацию гидрогеологических и инженерно-геологических количественных характеристик путем построения поверхностного тренда.
3.7	Математическое разделение	Построить дискриминантную функцию по эталонным объектам для распознавания вновь выявленных гидрогеологических и инженерно-геологических объектов.
3.8	Математическое выделение	Определить принципиальное различие модификаций кластерного анализа и принципы построения дендрограмм по групповым коэффициентам связи гидрогеологических и инженерно-геологических признаков.
3.9	Компьютерные технологии	Дать оценку математического и программного обеспечения обработки гидрогеологической и инженерно-геологической количественной информации.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.	Геология и математика	2		2	5	9
2.	Простейшие математические преобразования. Математическое описание	2		2	5	9
3.	Математическое сравнение	2		2	5	9
4.	Математическое изучение сопряженности	2		2	4	9
5.	Пространственно-статистический анализ	2		2	5	9
6.	Математическое разделение	2		2	5	9
7.	Математическое выделение	2		2	5	9
8.	Компьютерные технологии	2		2	5	9
Итого:		16		16	40	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Обучающимся следует использовать опубликованные методические пособия по курсу "Математико-статистические методы в гидрогеологии и инженерной

геологии" из списка литературы и материалы на Образовательном портале ВГУ - <https://edu.vsu.ru/>.

Дополнительные ресурсы: электронный учебный курс с оперативно обновляемой информацией и цифровыми ресурсами (электронные программы курсов, электронные варианты учебных пособий и методических рекомендаций, варианты практических заданий, гиперссылки на интернет-ресурсы с быстрым доступом, презентации, доступ к внешним видео-ресурсам в рамках электронной среды и др.). В рамках электронной учебной среды реализуется интерактивный вариант общения со студентами в режиме онлайн (электронное обучение и дистанционные образовательные технологии в электронно-образовательной среде университета на программной платформе LMS Moodle).

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Мерсон, Е. Л. Математические методы моделирования в геологии : учебное пособие / Е. Л. Мерсон. — Пермь : ПНИПУ, 2008. — 209 с. — ISBN 978-5-398-0075-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/160851 .

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2	Математическая статистика / И.Л. Каширина, К.В. Чудинова. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019. — 51 с. — URL: https://rucont.ru/efd/748001
3	Назаренко, В.С. Математические методы в гидрогеологии : учеб. пособие / О.В. Назаренко; Южный федеральный ун-т; В.С. Назаренко. — Ростов-на-Дону : Изд-во ЮФУ, 2010. — 126 с. : ил. — ISBN 978-5-9275-0757-3. — URL: https://rucont.ru/efd/637159
4	Лабушев М.Н. Математические методы и модели при решении геологических задач на ЭВМ. Конспект лекций / М.Н. Лабушев. — Красноярск: Красноярск. гос. ун-т цвет. мет. и золота, 2007. — 149 с.
5	Лабушев М.Н. Математические методы и модели при решении геологических задач на ЭВМ. Конспект лекций / М.Н. Лабушев. — Красноярск: Красноярск. гос. ун-т цвет. мет. и золота, 2007. — 149 с.
6	Вероятности и математическая статистика. Энциклопедия / Под. ред. Ю.В. Прохорова. — М.: БРЭ, 1999. — 910 с.
7	Девис Дж.С. Статистический анализ данных в геологии. Пер. с англ. / Дж.С. Девис. — М.: Недра, 1990. — Кн. 1 — 319 с., Кн. 2 — 327 с.
8	Каждан А.Б. Математические методы в геологии. Учебник для вузов / А.Б. Каждан, О.И. Гуськов. — М.: Недра, 1990. — 284 с.
9	Кендалл М.Дж. Многомерный статистический анализ и временные ряды / М.Дж. Кендалл, А. Стьюарт. — М.: Наука, 1976. — 736 с.
10	База знаний: Гидрогеология, инженерная геология, геоэкология. Версия.7.14. Лицензионное соглашение №SW85-38UZ-XWRE-1241 на пользование программным продуктом (компакт-диск)
11	Трофимова, Е. А. Математические методы анализа : учебное пособие / Е. А. Трофимова, С. В. Плотников, Д. В. Гилёв ; под редакцией Е. А. Трофимовой. — Екатеринбург : УрФУ, 2015. — 272 с. — ISBN 978-5-7996-1413-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/98330
12	Фендель, Т. В. Математическая статистика в научных исследованиях : учебно-методическое пособия / Т. В. Фендель. — Чайковский : ЧГИФК, 2017. — 26 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/152745

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

№ п/п	Ресурс
13	ЭБС "Университетская библиотека online" https://biblioclub.ru
14	Научная электронная библиотека https://elibrary.ru/
15	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» http://www.studmedlib.ru

16	Электронно-библиотечная система «Лань» https://e.lanbook.com/
17	Электронно-библиотечная система «РУКОНТ» (ИТС Контекстум) http://rucont.ru
18	Электронно-библиотечная система «Юрайт» https://lib.vsu.ru/url.php?url=http://www.biblio-online.ru
19	Электронный учебный курс: Математическая статистика в гидрогеологии и инженерной геологии - https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=
20	Бесплатный некоммерческий справочно-образовательный портал для геологов, студентов-геологов http://www.geokniga.org/
21	Бесплатный некоммерческий портал с научно-популярной и учебной литературой по геологии http://www.jurassic.ru/amateur.htm

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Кендалл М.Дж. Многомерный статистический анализ и временные ряды / М.Дж. Кендалл, А. Стьюарт. – М.: Наука, 1976. – 736 с.
2	База знаний: Гидрогеология, инженерная геология, геоэкология. Версия 7.14. Лицензионное соглашение №SW85-38UZ-XWRE-1241 на пользование программным продуктом (компакт-диск)
3	Поротов Г.С. Математические методы моделирования в геологии. Учебник / Г.С. Поротов. – СПб: СПб. гор. ин-т. (тех. ун-т), 2006. -223 с.

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

Образовательный портал ВГУ - <https://edu.vsu.ru/>; <http://geo.web.ru/>;
<http://students.web.ru/>

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

При освоении дисциплины используются:

- лаборатория ВГУ, оборудованная компьютером и мультимедийным проектором;
- компьютерный класс кафедры Гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии, оборудованный 12 соединёнными в сеть компьютерами с выходом в Интернет;
- библиотека ВГУ.

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенций (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС (средства оценивания)
ОПК-4 обладать способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-	Знать: теоретические основы применения методов математической статистики в гидрогеологических исследованиях. Уметь: использовать теоретические знания математической статистики в практической работе	Геология и математика Простейшие математические преобразования Математическое описание Математическое сравнение	Тестовое задание Лабораторная работа №1 Лабораторная работа №2 Лабораторная работа №3

коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	гидрогеологов Владеть (иметь навык(и)): методами одномерной статистики в приложении к гидрогеологии		
ПК-3 обладать способностью в составе научно-исследовательского коллектива участвовать в интерпретации геологической информации, составлении отчетов, рефератов, библиографий по тематике научных исследований, в подготовке публикаций	Знать: методологические основы применения методов математической статистики в инженерно-геологических исследованиях. Уметь: использовать методы математической статистики в практической работе инженеров-геологов. Владеть (иметь навык(и)): методами многомерной статистики в приложении к инженерной геологии.	Математическое изучение сопряженности Пространственно-статистический анализ Математическое разделение	Тестовое задание Лабораторная работа №4 Лабораторная работа №5 Лабораторная работа №6
ПК-6 обладать готовностью в составе научно-производственного коллектива участвовать в составлении карт, схем, разрезов и другой установленной отчетности по утвержденным формам	Знать: теоретические и методологические основы применения методов математической статистики в гидрогеологических и инженерно-геологических исследованиях. Уметь: использовать теоретические знания и методы математической статистики в практической работе гидрогеологов и инженеров-геологов. Владеть (иметь навык(и)): методами одномерной и многомерной статистики в приложении к гидрогеологии и инженерной геологии.	Математическое выделение Компьютерные технологии	Тестовое задание Лабораторная работа №7 Лабораторная работа №8
Промежуточная аттестация (зачет)			КИМ

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

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами и фактами, способен применять теоретические знания для решения практических задач</i>	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Зачтено</i>
<i>Обучающийся владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами и фактами, способен применять теоретические знания для решения практических задач по математико-статистическим методам, но при этом допускает отдельные ошибки при ответах на вопросы.</i>	<i>Базовый уровень</i>	<i>Зачтено</i>
<i>Обучающийся владеет, частично, понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен иллюстрировать ответ примерами и фактами, фрагментарно способен применять теоретические знания для решения практических задач</i>	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Зачтено</i>
<i>Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные</i>	<i>-</i>	<i>Не зачтено</i>

знания в базовых положениях и теоретических основах дисциплины, допускает грубые ошибки в иллюстрировании результатов и применении изученных методов при решении задач		
--	--	--

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов к зачету:

1. В чем отличие первичной и вторичной таблиц распределения?
2. Как строится кривая накопленных частот?
3. Как рассчитываются теоретические частоты нормального распределения?
4. В чем заключается специфика биномиального распределения?
5. Как можно сравнить дисперсии двух выборочных совокупностей в условиях нормального распределения?
6. Какой критерий используется для сравнения средних значений двух эмпирических совокупностей: а) в условиях равенства дисперсий; б) при значительном расхождении в дисперсиях?
7. Как выбрать оптимальный вариант корреляционного анализа двух количественных признаков?
8. В чем смысл и математическое выражение частной и множественной корреляции?
9. Существует ли зависимость между корреляционным и регрессионным анализами?
10. Существует ли возможность интерполяции установленной корреляционной зависимости вне области исходных значений переменных, используемых для построения уравнения регрессии?
11. В чем заключается смысл пространственно-статистического анализа?
12. С помощью какой формулы определяется изучаемая величина при площадном тренд-анализе?
13. Что собой представляет линейная дискриминантная функция?
14. Какие простые алгоритмы можно использовать при распознавании гидрогеологических и инженерно-геологических объектов?
15. В чем заключается принципиальное различие кластерного и дискриминантного анализов?
16. Сопоставимы ли результаты, получаемые по R- и Q- модификациям кластерного анализа?
17. Какие пути возможны для расширения программного метода распознавания объектов?
18. Возможно ли предусмотреть в математическом и программном обеспечении распознавание объектов не по отдельным признакам, а их сочетанием?
19. В чем смысл понятия «информативность признаков»?
20. В чем заключается специфика биномиального распределения?

19.3.2 Перечень практических заданий

19.3.4 Тестовые задания

19.3.4 Перечень заданий для контрольных работ

19.3.5 Темы курсовых работ

19.3.6 Темы рефератов

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины "Математико-статистические методы в

гидрогеологии и инженерной геологии" осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах практических работ; тестирования. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний, позволяющие оценить степень сформированности умений и навыков деятельности в области математико-статистических методов в гидрогеологии и инженерной геологии.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.

19.5. Фонд оценочных средств сформированности компетенций (перечень заданий)

ОПК-4 Обладать способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. В табличном процессоре Excel функция, которая подсчитывает количество попаданий случайной величины в заданный интервал называется:

- ЧАСТОТА
- КОРРЕЛ
- СРЗНАЧ

ЗАДАНИЕ 2. Высокая связь между случайными величинами характеризуется значениями коэффициента детерминации -

- Более 0,7
- Более 1
- Менее 0,3

2) открытые задания (короткие ответы, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. Среднее квадратическое отклонение – это квадратный корень из

Ответ: дисперсии

ЗАДАНИЕ 2. Максимальное значение функции плотности распределения случайной величины – это ... распределения

Ответ: мода

3) открытые задания (ситуационные задачи, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. Корреляция случайных величин.

Ответ: Корреляция или **корреляционная зависимость** — статистическая взаимосвязь двух или более случайных величин (либо величин, которые можно с некоторой допустимой степенью точности считать таковыми). При этом изменения значений одной или нескольких из этих величин сопутствуют систематическому изменению значений другой или других величин.

Значительная корреляция между двумя случайными величинами всегда является свидетельством существования некоторой статистической связи в данной выборке, но

эта связь не обязательно должна наблюдаться для другой выборки и иметь причинно-следственный характер. Часто заманчивая простота корреляционного исследования подталкивает исследователя делать ложные интуитивные выводы о наличии причинно-следственной связи между парами признаков, в то время как коэффициенты корреляции устанавливают лишь статистические взаимосвязи. В то же время, отсутствие корреляции между двумя величинами ещё не значит, что между ними нет никакой связи.

Математической мерой корреляции двух случайных величин служит коэффициент корреляции **R** (или **r**).

"Корреляция" в прямом переводе означает "соотношение". Если изменение одной переменной сопровождается изменением другой, то можно говорить о корреляции этих переменных. Наличие корреляции двух переменных ничего не говорит о причинно-следственных зависимостях между ними, но дает возможность выдвинуть такую гипотезу. Отсутствие же корреляции позволяет отвергнуть гипотезу о причинно-следственной связи переменных.

Различают несколько интерпретаций наличия корреляционной связи между двумя измерениями:

1. Прямая корреляционная связь. Уровень одной переменной непосредственно соответствует уровню другой.

2. Корреляция, обусловленная третьей переменной. Две переменные (а, с) связаны одна с другой через третью (в), не измеренную в ходе исследования. По правилу транзитивности, если есть $R(a, b)$ и $R(b, c)$, то $R(a, c)$.

3. Случайная корреляция, не обусловленная никакой переменной.

ПК-3 Обладать способностью в составе научно-исследовательского коллектива участвовать в интерпретации геологической информации, составлении отчетов, рефератов, библиографий по тематике научных исследований, в подготовке публикаций

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. Вероятность случайного события – это положительное число заключенное между -

1. 0 и 1
2. 0 и бесконечностью
3. 1 и 2

2) открытые задания (короткие ответы, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. Дисперсия характеризует меру разброса значений ... величины.

Ответ: случайной

ПК-6 Обладать готовностью в составе научно-производственного коллектива участвовать в составлении карт, схем, разрезов и другой установленной отчетности по утвержденным формам

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. В случае линейной зависимости между двумя коррелируемыми величинами тесноту связи измеряют с помощью

- Коэффициента корреляции
- Коэффициента детерминации
- Доверительного интервала.

ЗАДАНИЕ 2. Отношение числа появления случайной величины в заданном интервале (n_i) к общему числу определений случайной величины (N) называют

- **Относительной частотой**
- Коэффициентом корреляции
- Коэффициентом вариации

2) открытые задания (короткие ответы, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. Оценку различий средних значений двух случайных величин проводят с помощью критерия

Ответ: Стьюдента.

ЗАДАНИЕ 2. Дисперсии распределения случайных величин сравниваются с помощью критерия

Ответ: Фишера

3) открытые задания (ситуационные задачи, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. Место и роль математических методов при изучении геологических объектов.

Необходимость внедрения математических методов в геологии признается в настоящее время практически всеми геологами, однако по поводу путей и возможностей их использования возникают различные мнения.

Некоторые геологи (Ю. А. Воронин, Э. Э. Фотиади и др.) считают, что для полноценного использования всех возможностей современной математики и вычислительной техники необходимо предварительно формализовать существующие геологические понятия и представления, т. е. перевести их с естественного разговорного языка на формализованный машинный язык. По сути дела это равносильно созданию новой геологической науки, так как, по мнению упомянутых исследователей, современные теоретические представления геологии не могут служить основой для эффективного внедрения математических методов и ЭВМ в геологии.

Многие геологи считают возможным использовать математические методы обработки и обобщения экспериментальных данных в рамках сложившихся геологических представлений и понятий, т. е. главным образом в описательных целях.

Мы будем придерживаться третьего мнения—мнения о том, что при использовании математических методов в геологии они должны совершенствоваться применительно к специфике решаемых геологических задач, а формализации должна подвергаться не вся геологическая наука, а лишь объекты непосредственных наблюдений, в соответствии с поставленной задачей исследования.

Таким образом, математические методы изучения земных недр следует использовать в комплексе с другими традиционными методами, для расширения и углубления возможностей геологического анализа, поскольку при качественном подходе не удастся в равной мере учитывать и интерпретировать всю исходную информацию. В зависимости от опыта и интуиции геолог неизбежно преувеличивает роль тех или иных факторов, оставляя другие факторы без достаточного внимания. Использование математических методов способствует более глубокому познанию изучаемых объектов, количественному учету и оценкам не только двумерных, но и многомерных связей между наблюдаемыми явлениями, исключая в ряде случаев возможности различного толкования одних и тех же фактических данных. В процессе изучения геологических объектов математическим методам отводится важная роль, поскольку их применение обеспечивает возможность перехода от словесных, часто субъективных определений сложных геологических объектов к их объективным количественным оценкам, часто приводящим к качественно иным интерпретациям наблюдаемых явлений.

Критерии и шкалы оценивания заданий для оценки сформированности компетенций:

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

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

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

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

3) открытые задания (ситуационные задачи, средний уровень сложности):

- 5 баллов – задание выполнено верно (получен правильный ответ, обоснован (аргументирован) ход выполнения (при необходимости));
- 2 балла – выполнение задания содержит незначительные ошибки, но приведен правильный ход рассуждений, или получен верный ответ, но отсутствует обоснование хода его выполнения (если оно было необходимым), или задание выполнено не полностью, но получены промежуточные (частичные) результаты, отражающие правильность хода выполнения задания, или, в случае если задание состоит из выполнения нескольких подзаданий, 50% которых выполнено верно;
- 0 баллов – задание не выполнено или выполнено неверно (ход выполнения ошибочен или содержит грубые ошибки, значительно влияющие на дальнейшее его изучение).