

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения текущей и промежуточной аттестации

по учебной дисциплине (модулю)

«    Геостатистика    »

для направления подготовки/специальности 21.05.04 Горное дело

Направленность программы:     Маркшейдерское дело

## 1. Описание показателей (дескрипторов) и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Контроль качества освоения дисциплины (модуля) включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Компетенции	Показатели* (дескрипторы)	Критерии в соответствии с уровнем освоения ОП			Оценочное средство (промежуточная аттестация)
		пороговый (удовлетворительно) 55-69 баллов	стандартный (хорошо) 70-84 балла	эталонный (отлично) 85-100 баллов	
ПК-1	Знать	Студент показывает фрагментарный, разрозненный характер знаний.	Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его.	Студент показывает всесторонние, систематизированные, глубокие знания дисциплины: - Методы геометризации горно-геологической информации; - нормативные документы, стандарты; - современные способы и приборы для определения пространственно-геометрического положения объектов.	Отчеты по лабораторным работам. Решение ситуационных задач.

ПК-2	Уметь	Студент дает недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	Студент умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе некоторые неточности.	Студент умеет уверенно применять знания дисциплины на практике: - выбирать методы маркшейдерско-геодезических измерений при сопровождении ведения горных работ и геологической разведки; - выполнять геометризацию геологических данных на специальном ПО Российского и зарубежного производства с оценкой полученных рекомендаций.	Отчеты по лабораторным работам. Решение ситуационных задач.
	Владеть	Студент владеет основными разделами программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.	Студент уверенно владеет основными разделами программы, может принимать самостоятельные решения в рамках изучаемой дисциплины.	Студент свободно и правильно владеет обоснованием и принятием решений на основе: - современными методами геометрического анализа геохимического поля; - использовать аппарат случайных функций и математических действий над топографическими поверхностями.	Отчеты по лабораторным работам. Решение ситуационных задач.
	Знать	Студент показывает фрагментарный, разрозненный характер знаний.	Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его.	Студент показывает всесторонние, систематизированные, глубокие знания дисциплины: - современные методы исследования технологических процессов горного производства; - стандартные компьютерные программы для расчета технических средств и технологических решений.	Отчеты по лабораторным работам. Решение ситуационных задач.

	Уметь	Студент дает недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	Студент умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе некоторые неточности.	Студент умеет уверенно применять знания дисциплины на практике: - навыки изложения результатов научных исследований проводимых на горных предприятиях; - обрабатывать и анализировать геодезическую и маркшейдерскую информацию в специализированном ПО.	Отчеты по лабораторным работам. Решение ситуационных задач.
	Владеть	Студент владеет основными разделами программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.	Студент уверенно владеет основными разделами программы, может принимать самостоятельные решения в рамках изучаемой дисциплины.	Студент свободно и правильно владеет обоснованием и принятием решений на основе: - методами построения топографических поверхностей и промышленных объектов расположенных на них; - представлять научные исследования эффективности технологических процессов горного производства с использованием современного ПО.	Отчеты по лабораторным работам. Решение ситуационных задач.

\*Показатели (дескрипторы) перечисляются по всей компетенции, если индикаторы компетенции сформулированы в виде «действия».

## **2. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

### **2.1. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости**

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества формирования компетенций, стимулирования учебной работы обучаемых и совершенствования методики освоения новых знаний. Он обеспечивается проведением семинаров, оцениванием контрольных заданий, проверкой конспектов лекций, выполнением индивидуальных и творческих заданий, периодическим опросом обучающихся на занятиях. Контролируемые

разделы (темы) дисциплины (модуля), компетенции и оценочные средства представлены в таблице.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины* (модуля)	Код контролируемой компетенции и/или индикаторы компетенции	Наименование оценочного средства**
1	Основные понятия Квалиметрии недр и математической статистики.	ПК-1, ПК-2	Собеседование.
2	Основные теоремы теории вероятностей.	ПК-1, ПК-2	Собеседование.
3	Генеральная совокупность. Выборка. Меры вариации. Моменты распределения.	ПК-1, ПК-2	Выполнение, составление и защита отчета по лабораторной работе.
4	Основные законы распределения случайных величин.	ПК-1, ПК-2	Выполнение, составление и защита отчета по лабораторной работе.
5	Проверка статистических гипотез.	ПК-1, ПК-2	Выполнение, составление и защита курсовой работы.
6	Способ наименьших квадратов. Основы теории корреляции.	ПК-1, ПК-2	Собеседование.
7	Дисперсионный и Регрессионный анализы.	ПК-1, ПК-2	Выполнение, составление и защита отчета по лабораторной работе.
8	Теоретические основы случайных функций.	ПК-1, ПК-2	Собеседование.

\* Наименование темы (раздела) или тем (разделов) берется из рабочей программы дисциплины.

\*\* Примеры процедур оценивания: тестирование, контрольная работа, эссе, реферат, коллоквиум, выполнение кейса, решение ситуационных задач, написание диктанта и т.д.

### **Критерии и шкала оценивания собеседования**

Оценка	Критерий оценки
«зачтено»	Студент полно излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые

	<i>примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.</i>
<i>«не зачтено»</i>	<i>Студент обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Показывает такие недостатки в подготовке, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.</i>

### **Критерии и шкала оценивания лабораторной или расчетно-графической работы**

<i>Оценка</i>	<i>Критерий оценки</i>
<i>«зачтено»</i>	<i>Студентом выполнены все задания практической (лабораторной) работы, приведены правильные аргументирующие выводы. Результаты расчетов отображены графически. Студент достаточно полно ответил на все контрольные вопросы.</i>
<i>«не зачтено»</i>	<i>Студент не выполнил или выполнил неправильно задание практической (лабораторной) работы; Студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.</i>

*Критерии оценок текущей успеваемости разрабатываются кафедрой по каждой читаемой ею дисциплине, обсуждаются на кафедре и утверждаются заведующим кафедрой.*

### **2.2. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины. Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется четырехбалльная шкала: «Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно», «Неудовлетворительно».

<i>Шкала оценивания</i>	<i>Критерии</i>	<i>Уровень освоения компетенций</i>
<i>Отлично</i>	<i>наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме пройденного программного материала, правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, знание дополнительно рекомендованной литературы</i>	<i>Эталонный</i>
<i>Хорошо</i>	<i>наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала</i>	<i>Стандартный</i>

Удовлетворительно	наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, уверенно исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов, правильные действия по применению знаний на практике	Пороговый
Неудовлетворительно	наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.	Компетенции не сформированы

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **3.1. Оценочные средства текущего контроля успеваемости**

В данном разделе представляются типовые контрольные задания, контрольные работы, тесты, типовые контрольные задания для выполнения разноуровневых задач, тексты ситуационных задач, кейс-задачи, варианты заданий для проведения круглого стола, вопросы для дискуссий, темы рефератов, перечень докладов и др., в соответствии с определенными оценочными средствами.

#### ***Примеры контрольных вопросов к лабораторным работам:***

Лабораторная работа № 1 Определение оценок статистического распределения:

1. Что такое математическое ожидание?
2. Что называется медианой?
3. Что такое стандартное отклонение?

Лабораторная работа № 2 Определение оценок статистического распределения по группированным данным:

1. Как выполняется группировка данных?
2. Как выбирается размер класса?
3. Что такое частость?

Лабораторная работа № 3 Построение графиков распределений:

1. Что показывает кривая плотности распределения?
2. Какой вид имеет кривая накопленной частоты?

Лабораторная работа №4 Проверка статистических гипотез:

1. Назовите критерии согласия?
2. Особенности критериев Пирсона и Колмогорова?

Лабораторная работа №5 Выполнение корреляционного анализа:

1. Что такое ковариация?
2. Что показывают коэффициенты корреляции и рандомизации?

Лабораторная работа №6 Анализ последовательности данных:

1. Что такое тренд?
2. Методы выделения тренда?
3. Что собой представляют случайные функции?

## **Вопросы к экзамену по дисциплине «Геостатистика»:**

### **Квалиметрия недр**

1. Что обозначает термин «Квалиметрия»?
2. Что обозначает термин «Геориск»?
3. В чём заключается особенность «Квалиметрии недр»?
4. В чём выражается «Геологический риск»?
5. Когда появилось понятие «Риск»?
6. На каких стадиях горного производства возникает «Геологический риск»?
7. Параметры, характеризующие качество полезного ископаемого?
8. Какие параметры могут определять ущерб горного производства?
9. В чём выражается «Ожидаемый ущерб горного производства»?
10. Перечислите причины возникновения ущерба на горном производстве?
11. Перечислите методы оптимизации геологической разведки?
12. Возможные критерии оптимизации геологической разведки?

### **Начальные сведения из теории вероятности**

1. Что такое случайное событие?
2. Что называется вероятностью?
3. Дайте определение дискретной и непрерывной случайной величины?
4. Интегральная функция распределения вероятностей?
5. Что показывает функция плотности распределения вероятностей?
6. Перечислите основные распределения, используемые в статистических расчетах.

### **Описательная статистика**

1. Случайные величины и выборки
2. Что называется генеральной совокупностью?
3. Что называется выборкой?
4. В чем состоит репрезентативность выборки?
5. Какое распределение называется выборочным?
6. Как строится вариационный ряд?
7. Как строится гистограмма? Полигон?
8. График выборочной функции распределения?
9. Функциональные и статистические зависимости.
10. Закон равномерного распределения.
11. Закон нормального распределения.
12. Закон логарифмически нормального распределения.
13. Характеристики формы распределения.
14. Какие распределения чаще используются в геолого-маркшейдерской практике?
15. Графические приемы. Использование вероятностной бумаги.

### **Оценка параметров и проверка статистических гипотез**

#### ***Точечные оценки параметров***

1. Какое понятие вкладывается в слово оценка?
2. Какие оценки параметров называются точечными? Перечислите основные свойства точечных оценок.
3. Что называется генеральным средним?
4. Что такое математическое ожидание, мода и медиана непрерывной случайной величины?
5. Как вычисляется выборочное среднее?
6. В чем состоят особенности вычислений числовых характеристик для группированного ряда?

7. Как определяется выборочная мода?
8. Как определяется выборочная медиана?
9. Как вычисляется и что характеризует коэффициент асимметрии выборки?
10. Как вычисляется и что характеризует коэффициент эксцесса?

### ***Интервальные оценки параметров***

1. Какие оценки параметров называются интервальными? Перечислите основные свойства интервальных оценок.
2. Что такое среднее квадратическое отклонение?
3. Как определяется дисперсия непрерывной случайной величины?
4. Выборочная дисперсия? Выборочное стандартное отклонение?
5. Что такое коэффициент вариации и как его вычислить?
6. Что обозначает смещенная или не смещенная оценка?
7. Как определяется несмещенная дисперсия?
8. Как определить достаточный объем выборки?
9. Как строится доверительный интервал для математического ожидания?
10. Какие критерии используются для проверки гипотез о виде распределения?
11. Проверка гипотезы о законе распределения.
12. В чем состоит сущность критерия согласия Колмогорова-Смирнова?
13. В чем состоит сущность критерия согласия Пирсона хи-квадрат?

### **Дисперсионный анализ**

1. Для чего используется дисперсионный анализ?
2. На что указывает гипотеза о равенстве дисперсий?

### **Дискриминантный анализ**

1. Сущность применения дискриминантного анализа в геолого-маркшейдерской практике?

### **Спектральный анализ**

1. Сущность применения спектрального анализа в геолого-маркшейдерской практике?
2. Теорема Колмогорова?

### **Корреляционный анализ**

1. Понятие о коэффициенте корреляции.
2. Какая зависимость называется стохастической?
3. В каком случае коэффициент корреляции равен по модулю единице?
4. Что означает некоррелированность случайных величин  $X$  и  $Y$ ?
5. Как строится ковариационная матрица?
6. Как вычисляются коэффициенты корреляционной матрицы?
7. Как проверить значимость коэффициента парной корреляции?
8. Графические методы определения коэффициента корреляции.

### **Регрессионный анализ**

1. В чем заключается проверка значимости парной регрессионной модели?
2. Привести примеры адекватных и неадекватных моделей с иллюстрацией на графиках.
3. Определение параметров линейного уравнения связи двух показателей.
4. Что означает линеаризация данных, функций?
5. Оценка плотности корреляционной связи любого вида.
6. Что такое коэффициент детерминации?

7. В чем сущность парного и множественного регрессионного анализов?

### **Процессы (временные ряды)**

1. Детерминированный процесс.
2. Стационарный процесс.
3. Эргодический процесс.
4. Стохастический процесс.
5. Вероятностно-координированный процесс (Случайные функции).
6. Особенности исследования случайных функций?
7. Автокорреляционные функции?
8. Методы сглаживания временных рядов.
9. Выделение детерминированной составляющей из временного ряда.
10. Кригинг и его сущность?
11. Что такое вариограмма и ковариация?
12. Какова цель сглаживания «временных рядов»?

### **Статистическое моделирование в геолого-маркшейдерской практике**

1. Что такое модель?
2. Классификация моделей?
3. Основная цель моделирования?
4. Каким требованиям должна удовлетворять модель?
5. Классификация методов моделирования?
6. Натурный эксперимент?
7. Физическое моделирование?
8. Математическое моделирование?
9. Смешанное моделирование?
10. Статистические методы моделирования?
11. Имитационное моделирование (аналитические модели)?
12. Метод статистических испытаний (метод Монте-Карло)?
13. Датчики случайных и псевдослучайных чисел?
14. Какое распределение случайных величин используют в качестве стандартного?
15. Какие параметры имеет стандартное равномерное распределение случайной величины?
16. В чем сущность моделирования непрерывной случайной величины универсальным методом?
17. Какие распределения случайных величин могут быть получены универсальным методом моделирования?

## **4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

### **4.1. Описание процедур проведения текущего контроля успеваемости студентов**

В таблице представлено описание процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий текущего контроля успеваемости студентов, в соответствии с рабочей

программой дисциплины (модуля), и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Лабораторные занятия	<p>Преподаватель на лабораторном занятии доводит до обучающихся тему занятия, по вариантам выдает задания для выполнения лабораторной работы.</p> <p>Индивидуальные консультации преподавателя в ходе проведения лабораторного занятия. Студенты составляют отчет по лабораторной работе в соответствии с требованиями к оформлению (текстовой и графической частей) и представляют для защиты в установленный преподавателем срок. Преподаватель оценивает отчет по конкретной работе дифференцированно или «зачтено», «не зачтено».</p> <p>В случае положительной оценки студент приступает к выполнению следующей лабораторной работе.</p> <p>При отрицательном результате – студент исправляет работу и защищает ее вновь.</p> <p>Студент, отсутствовавший на занятии, выполняет задание самостоятельно, консультируется у преподавателя.</p> <p>Студент, выполнивший все задания, представивший отчеты и получивший положительные оценки, допускается до экзамена по дисциплине.</p>
Собеседование	<p>Преподаватель в беседе со студентом оценивает глубину и объем знаний студента связанных с одной из тем изучаемой дисциплины.</p>

## 4.2. Описание процедур проведения промежуточной аттестации

### Экзамен

Промежуточная аттестация проводится в форме письменного экзамена. При положительной оценке выполнения и защиты лабораторных и практических работ, студент допускается к сдаче экзамена.

При определении уровня достижений обучающихся на экзамене учитывается:

- знание программного материала дисциплины;
- знания, необходимые для решения типовых заданий, умение выполнять предусмотренные программой типовые задания;
- владение методологией дисциплины, умение применять теоретические знания в нестандартных ситуациях при решении творческих заданий, обосновывать свои действия.

При оценивании знаний учитывается активность и качество знаний студента во время аудиторных занятий; качество выполнения заданий для самостоятельной работы; качество подготовки и защиты лабораторных и практических работ; качество знания и умение применять горную терминологию; посещаемость лекций и практических занятий. Экзаменационные билеты включают три теоретических вопроса из рассматриваемых разделов программы курса. Оценочные средства, используемые при текущем контроле,

позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины

### 4.3. Тесты для проверки знаний по дисциплине Б1.В.12 «Геостатистика»

1. Расхождение между расчетными значениями и действительным значением изучаемых величин называется:
  - a) ошибкой регистрации.
  - b) ошибкой репрезентативности.
  - c) **ошибкой наблюдения.**
  
2. Перечень признаков (или вопросов), подлежащих регистрации в процессе наблюдения, называется:
  - a) статистический формуляр.
  - b) **программа наблюдения.**
  - c) инструментарий наблюдения.
  
3. Статистическое наблюдение:
  - a) единица статистической совокупности.
  - b) **статистическая совокупность.**
  - c) отчетная единица.
  
4. При определении средней ошибки выборки для серийного отбора рассчитывается:
  - a) общая дисперсия.
  - b) средняя из групповых дисперсий.
  - c) **межгрупповая дисперсия.**
  
5. Для равных значений предельная ошибка выборки больше при:
  - a) бесповторном отборе.
  - b) **повторном отборе.**
  
6. Средняя ошибка выборки зависит от:
  - a) доверительной вероятности утверждения.
  - b) **вариации значений признаков выборочной совокупности.**
  - c) значения модального интервала.
  
7. Случайные функции - это:
  - a) Функция нормального распределения.
  - b) **это набор случайных переменных  $Z(x)$ , характеризующих изменение показателя в некоторой области в зависимости от аргумента  $x$ .**
  - c) Функция равномерного распределения.
  - d) Детерминированное распределение во времени.
  - e) Стационарное распределение во времени.
  
8. Стационарный процесс - это:

- a) Процесс в виде случайных функций.
- b) Случайный процесс, имеющий постоянное значение математического ожидания и переменное значение дисперсии случайных величин.
- c) Случайный процесс, имеющий одинаковое значение дисперсии случайных величин.
- d) Детерминированный процесс.
- e) Закономерный процесс.

9. Относительные величины выражаются в:

- a) килограммах.
- b) штуках.
- c) Коэффициентах, процентах, промилле.
- d) тоннах.
- e) Условных единицах.

10. Выборочный метод наблюдения основан на:

- a) обследовании самых существенных единиц совокупности.
- b) обследовании отдельных единиц совокупности, обычно представителей каких-либо новых типов явлений.
- c) изучении всех единиц совокупности.
- d) случайном отборе единиц совокупности.

11. Под выборочным наблюдением понимают:

- a) обследование наиболее крупных единиц изучаемой совокупности.
- b) сплошное наблюдение всех единиц совокупности.
- c) несплошное наблюдение части единиц совокупности, отобранных случайным способом.
- d) несплошное наблюдение части единиц совокупности.

12. Вариация - это:

- a) Квадрат отклонения признака.
- b) Модальный интервал.
- c) Колеблемость признака.
- d) мода.
- e) медиана.

13. К каким рядам динамики принадлежат показатели, полученные через определенные промежутки времени:

- a) непрерывные.
- b) интервальные.
- c) дискретные.
- d) моментные.

14. Тренд - это:

- a) автокорреляция.
- b) регрессия.

- c) ковариация.
- d) полувариограмма.
- e) **Количественная характеристика ряда, определяющая тенденцию развития явления.**

15. Объект статистического наблюдения - это:

- a) единица наблюдения.
- b) **статистическая совокупность.**
- c) единица статистической совокупности.
- d) отчетная единица.

16. Средняя ошибка выборки зависит от:

- a) доверительной вероятности утверждения.
- b) значения модального интервала.
- c) Закона распределения.
- d) **вариации значений признаков выборочной совокупности.**
- e) Математического ожидания.

17. Для выявления основной тенденции развития явления используется:

- a) индексный метод.
- b) метод плавущей средней.
- c) корреляционный анализ.
- d) **аналитическое выравнивание.**

18. Средний уровень интервального ряда динамики определяется как:

- a) **средняя арифметическая.**
- b) средняя гармоническая.
- c) средняя хронологическая.

19. Коэффициент детерминации представляет собой долю:

- a) межгрупповой дисперсии в остаточной.
- b) **межгрупповой дисперсии в общей.**
- c) дисперсии теоретических значений в общей дисперсии.

20. Чему равен коэффициент вариации, если средняя величина признака равна 22, а дисперсия 36:

- a) 25,0%.
- b) **27,3%.**
- c) 33,5%.
- d) 63,6%.

21. Средняя величина признака равна 20, а коэффициент вариации – 25%.

Дисперсия признака равна:

- a) 20.
- b) **25.**
- c) 45.

d) 125.

22. Изменится ли средняя величина, если все веса увеличить в два раза:

- a) не изменится.
- b) увеличиться в 2 раза.
- c) изменится в 4 раза.
- d) уменьшится в 2 раза.