

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

Горный институт

УТВЕРЖДАЮ

Директор ГИ

_____ А.А. Хорешок

«__» _____ 20__ г.

Фонд оценочных средств дисциплины

Основы научных исследований

Специальность 21.05.04 Горное дело
Специализация / направленность (профиль) Обогащение полезных ископаемых

Присваиваемая квалификация
"Горный инженер (специалист)"

Формы обучения
заочная

5.1 Паспорт фонда оценочных средств

№	Наименование разделов дисциплины	Содержание (темы) раздела	Код компетенции	Знания, умения, навыки, необходимые для формирования соответствующей компетенции	Форма текущего контроля знаний, умений, навыков, необходимых для формирования соответствующей компетенции
1	Введение	Понятие о научной информации: априорной и апостериорной. Виды научных исследований в обогащении: фундаментальные и прикладные. Виды научных экспериментов. Параметр оптимизации. Факторы, влияющие на процесс. Математические модели процесса. Технико-экономическое обоснование научно-исследовательской работы.	ПК-14 - владеть готовностью участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов	знать: методы математической статистики для обработки и анализа результатов эксперимента в обогащении; критерии сравнения для обоснования степени точности конечного результата; структуру и взаимосвязи комплексов по обогащению полезных ископаемых и их функциональное назначение; методы математического анализа для решения инженерных задач; уметь: использовать методы математической статистики для обработки и анализа результатов эксперимента в обогащении и организации научно-исследовательских работ; владеть: владеть готовностью участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов.	Зачет по контрольному заданию или тестирование; защита лабораторных работ
2	Оценка результатов методами математической статистики	Характеристики распределения случайных величин. Типы ошибок в проведении эксперимента. Нулевая гипотеза. Критерии сравнения. Примеры расчета. Непараметрические критерии сравнения. Примеры расчета.	ПК-18: владеть навыками организации научно-исследовательских работ:	знать: методы математического анализа для решения инженерных задач; критерии сравнения для обоснования степени точности конечного результата; структуру и взаимосвязи комплексов по обогащению полезных ископаемых и их функциональное назначение; уметь: использовать методы математического анализа результатов эксперимента в обогащении и организации научно-исследовательских работ; владеть: методами математической статистики для обработки и анализа результатов эксперимента в обогащении и организации научно-исследовательских работ; методами планирования факторных экспериментов с применением методов восхождения по градиенту (метод Бокса и Уилсона), латинских и греко-латинских квадратов и т. д.	Зачет по контрольному заданию или тестирование; защита лабораторных работ
3	Обработка результатов научных экспериментов	Регрессионный и корреляционный анализы. Цели и область применения. Корреляционное отношение. Определение коэффициентов регрессионного уравнения при помощи метода наименьших квадратов. Метод сглаживания экспериментальных данных скользящей средней. Метод средних для линейной и нелинейной зависимости.	ПСК-6.1 - владеть способностью анализировать горногеологическую информацию о свойствах и характеристиках минерального сырья и вмещающих пород; ПК-17 - владеть готовностью использовать технические средства опытно-промышленных испытаний оборудования и технологий при эксплуатационной разведке, добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов	знать: основные методы и приборы научных исследований в области обогащения, основы разработки схем опробования полезных ископаемых; технические средства опытно-промышленных испытаний оборудования и технологий при переработке твердых полезных ископаемых; уметь: применять критерии сравнения для обоснования степени точности конечного результата; применять методы математического анализа при решении инженерных задач, синтезировать и критически резюмировать полученную информацию; использовать технические средства опытно-промышленных испытаний оборудования и технологий при переработке твердых полезных ископаемых; владеть: научной терминологией в области обогащения полезных ископаемых; способностью анализировать информацию о свойствах и характеристиках минерального сырья и вмещающих пород; готовностью использовать технические средства опытно-промышленных испытаний оборудования и технологий при переработке твердых полезных ископаемых.	Зачет по контрольному заданию или тестирование; защита лабораторных работ

4	Планирование факторных экспериментов	Полный и дробный факторные эксперименты. Основные свойства матрицы планирования. Методы планирования оптимальных экспериментов. Метод крутого восхождения Бокса и Уилсона. Однофакторный и двухфакторный дисперсионные анализы. Использование блочного плана. Латинские и греко-латинские квадраты. Примеры расчета.	ПСК-6.2 - владеть способностью выбирать технологию производства работ по обогащению полезных ископаемых, составлять необходимую документацию; ПСК-6.3 - владеть способностью выбирать и рассчитывать основные технологические параметры эффективного и экологически безопасного производства работ по переработке и обогащению минерального сырья на основе знаний принципов проектирования технологических схем обогащения производства и выбора основного и вспомогательного оборудования; ПСК-6.4 - владеть способностью разрабатывать и реализовывать проекты производства при переработке минерального и техногенного сырья на основе современной методологии проектирования, рассчитывать производительность и определять параметры оборудования обогатительных фабрик; формировать генеральный план и компоновочные решения обогатительных фабрик; ПСК-6.5 - владеть готовностью применять современные информационные технологии, автоматизированные системы проектирования обогатительных производств; ПСК-6.6 - владеть способностью анализировать и оптимизировать структуру, функциональное назначение комплексов по добыче, переработке и обогащению полезных ископаемых и соответствующих производственных объектов при строительстве и реконструкции с учетом требований промышленной и экологической безопасности.	знать: методы анализа технико-экономических показателей работы горно-обогатительного предприятия; методы планирования экспериментов, приводящих к оптимальным результатам в решении технологических проблем; основы разработки схем опробования полезных ископаемых и проектирования; современные информационные технологии, автоматизированные системы проектирования обогатительных производств; структуру, взаимосвязи, функциональное назначение комплексов по переработке и обогащению полезных ископаемых с учетом требований промышленной и экологической безопасности; уметь: использовать методы планирования факторных экспериментов для определения технико-экономических показателей работы горно-обогатительного предприятия; находить и обосновывать оптимальные режимы ведения технологического процесса; использовать знания основ разработки схем опробования полезных ископаемых и проектирования для решения технологических задач; использовать современные информационные технологии, автоматизированные системы проектирования обогатительных производств; анализировать и оптимизировать структуру, взаимосвязи, функциональное назначение комплексов по переработке и обогащению полезных ископаемых с учетом требований промышленной и экологической безопасности; владеть: методами анализа технико-экономических показателей работы горно-обогатительного предприятия; способностью выбирать технологию производства работ по обогащению полезных ископаемых, составлять необходимую документацию; способностью выбирать и рассчитывать основные технологические параметры эффективного и экологически безопасного производства работ по переработке и обогащению минерального сырья на основе знаний принципов проектирования технологических схем обогащения производства и выбора основного и вспомогательного оборудования; способностью разрабатывать и реализовывать проекты производства при переработке минерального и техногенного сырья на основе современной методологии проектирования; готовностью применять современные информационные технологии, автоматизированные системы проектирования обогатительных производств; способностью анализировать и оптимизировать структуру, взаимосвязи, функциональное назначение комплексов по переработке и обогащению полезных ископаемых с учетом требований промышленной и экологической безопасности.	Зачет по контрольному заданию и ли тестирование; защита лабораторных работ, зачет по курсу
---	--------------------------------------	--	---	---	--

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы:

5.2.1 Содержание контрольной работы

Контрольная работа содержит задачи по темам, отражающим содержание разделов:

Оценка результатов методами математической статистики,

Обработка результатов научных экспериментов,

Планирование факторных экспериментов.

В контрольной работе выполняется расчёт по исходным данным, согласно варианту. Вопросы, рассматриваемые в контрольной работе, изучаются студентами самостоятельно. На установочной лекции выдается задание. Изучение вопросов и выполнение работы производится в течение семестра, в котором изучается эта дисциплина. Работа в рукописном или электронном виде сдается перед сессией преподавателю. Возникающие в процессе работы вопросы по решению заданий можно разрешить в процессе консультации с преподавателем дистанционно или лично.

В рамках контрольной работы выполняются четыре задания по каждому из разделов.

При зачете контрольной работы оценивается правильность и полнота выполнения каждого из заданий.

Критерии оценивания:

- 100 баллов - при правильном и полном выполнении всех заданий;
- 75...99 баллов - при правильном и полном выполнении первого задания и правильном, но не полном выполнении одного из заданий;
- 50...74 баллов - при правильном и полном выполнении первого задания и правильном, но не полном выполнении двух последующих заданий;
- 25...49 баллов - при правильном и полном выполнении первого задания и правильном, но не полном выполнении трех последующих заданий;
- 0...24 баллов - при отсутствии правильных и полных выполнений всех заданий.

Количество баллов	0...24	25...49	50...64	65...74	75...99	100
Шкала оценивания	Не зачтено			Зачтено		

5.2.2 Оценочные средства при текущей аттестации**Компьютерное тестирование**

Компьютерное тестирование для студентов очной формы обучения проводится периодически по окончании лекционного курса, включающего информацию по главам: 2-5. Необходимо ответить на десять вопросов в течении десяти минут. В течении одной минуты необходимо прочитать задание и выбрать единственный правильный вопрос из предложенных. Тест считается выполненным на отлично, если даны ответы на 9 или 10 вопросов, на хорошо, если дано 8 правильных ответов и удовлетворительно, если дано 7 правильных ответов.

Примеры заданий

1. Методом скользящей средней можно...
 - построить математическую модель
 - выровнять разброс точек парной зависимости
 - найти коэффициенты регрессионного уравнения
 - оценить значимость теоретической модели
 - описать зависимость функции от факторов
2. Провести регрессионный анализ — значит определить...
 - вид функциональной зависимости
 - соответствие модели реальному процессу
 - провести выравнивание точек
 - коэффициенты выбранной функциональной зависимости
 - коэффициент корреляции

Критерии оценивания:

- 5 - при правильном ответе на 9 или 10 вопросов;
- 4 - при правильном ответе на 8 вопросов;
- 3 - при правильном ответе на 7 вопросов;
- 0-2 - при правильном ответе на 6 и менее вопросов.

Количество баллов	0-2	3	4	5
Шкала оценивания	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

Защита работ по лабораторному практикуму

Студенты выполняют задания в течение шести занятий. Они должны изучить необходимую литературу по курсу в соответствии с программой, особенно обращая внимание на указанные ссылки. Условие каждого задания следует полностью переписать в тетрадь. Задания должны быть выполнены согласно методическим указаниям для лабораторных работ и написаны четко и разборчиво. Возникающие в процессе работы вопросы по решению заданий можно разрешить в процессе консультации с преподавателем дистанционно или лично. Работа будет допущена к защите в случае правильного и полного оформления сделанной работы.

Лабораторная работа №1. Определение среднего арифметического и средней квадратичной ошибки измерений. Расчет систематической ошибки и доверительного интервала.

1. Какие бывают погрешности и с чем связано их появление?
2. Какие действия необходимо предпринять, чтобы систематическая ошибка не оказывала существенного влияния на точность измерений искомой величины?
3. Каким образом можно уменьшить случайную погрешность?
4. Как называются большие случайные ошибки и какие действия необходимо предпринять при их появлении?
5. Назовите характеристики величин, с помощью которых можно оценить величину погрешности эксперимента.

6. Что такое доверительный интервал?
7. Как определить отклонение результата от истинного значения?
8. Из чего складывается общая ошибка эксперимента?
9. Каким образом можно выяснить, что значение опыта не является промахом?
10. Как оценить случайную погрешность?
11. Как определяется систематическая погрешность?
12. Каким образом выявить систематическую погрешность, оказывающую влияние на результаты эксперимента?
13. Можно ли устранить систематическую погрешность на данном уровне значимости, если увеличить число опытов и что надо предпринять для ее устранения?

Лабораторная работа №2. Сравнение выборок с использованием параметрических критериев сравнения.

1. Что значит сравнить две выборки?
2. Что показывает функция, описывающая нормальный закон распределения ошибок?
3. Что определяет уровень значимости результатов?
4. Что означает «нулевая гипотеза»?
5. В чем особенность параметрических критериев и при каких условиях они выполнимы?
6. Опишите область применения критерия Стьюдента: сравнение сопряженных пар.
7. По каким параметрическим критериям можно оценить различие или сходство дисперсий выборок?
8. В чем различие области применения критериев Фишера и Кохрена?
9. Какой критерий оценивает различное распределение частот появления события?

Поясните на примере.

Лабораторная работа №3. Сравнение выборок с использованием непараметрических критериев сравнения.

1. В чем особенность непараметрических критериев?
2. Какие из непараметрических критериев применяются в ситуации близкой к условиям применения критерия Стьюдента: сравнение сопряженных пар?
3. Назовите критерии, которые являются исключением из общего правила, т. е. критерии, которые определяют отсутствие различия между двумя выборками в случае, если рабочий критерий больше критического значения.
4. Опишите непараметрический критерий, который можно использовать только в случае, если выборки подчиняются закону нормального распределения.
5. Перечислите критерии, которые используют приближенные методы, имеющие преимущество в простоте расчетов и кратковременности.
6. Опишите область применения критерия по числу выступающих точек.
7. Как определяются границы серии в расчетах с применением Серийного критерия?
8. Как определяется рабочий критерий Колмогорова – Смирнова?
9. Учитываются ли разности равные нулю в расчетах с применением критерия Вилкоксона для сопряженных пар

Лабораторная работа №4. Обработка результатов эксперимента с помощью регрессионного анализа, с использованием метода наименьших квадратов.

1. Назовите ограничения в применении регрессионного анализа.
2. Что означает составить математическую модель эксперимента?

Лабораторная работа №5. Определение уравнения регрессии с использованием методов усреднения экспериментальных данных и методов приведения уравнения к линейному виду.

1. Каким образом находят коэффициенты регрессионного уравнения?
2. Как определить коэффициенты парной зависимости? Есть ли готовые решения уравнения?
3. Каким образом можно сгладить ряд с большим разбросом данных относительно средней?

Лабораторная работа №6. Дисперсионный анализ, латинский и греко-латинский квадраты.

1. Назовите область применения дисперсионного анализа.
2. Назовите условия, ограничивающие применение дисперсионного анализа.
3. Каким образом можно организовать исследования при помощи однофакторного дисперсионного анализа?
4. Каким образом можно организовать исследования при помощи многофакторного дисперсионного анализа?
5. Чем отличается латинский от греко-латинского квадрата?
6. Назовите условия составления латинских и греко-латинских квадратов.

При защите работы обучающимся будет задано два вопроса, на которые они должны дать ответы.

Критерии оценивания:

- 100 баллов - при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 75...99 баллов - при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 50...74 баллов - при правильном и неполном ответе на два вопроса или правильном и полном ответе только на один из вопросов;
- 25...49 баллов - при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0...24 баллов - при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0...24	25...49	50...64	65...74	75...99	100
Шкала оценивания	Не зачтено			Зачтено		

5.2.3 Оценочные средства при промежуточной аттестации

В процессе аттестации студенту даются два вопроса по различным разделам лекционного курса. К аттестации допускается студент при выполнении всех заданий в течении семестра. Возникающие в процессе изучения материалов по лекционному курсу вопросы можно разрешить в процессе консультации с преподавателем дистанционно или лично.

Вопросы к зачету по дисциплине «Основы научных исследований»

1. Цели и виды научных исследований. Основные виды научных работ в обогащении.
2. Понятие научного эксперимента. Активный и пассивный эксперименты. Априорная и апостериорная информация. Виды априорной информации. Ее роль в исследовании обогащения полезных ископаемых.
3. Параметр оптимизации. Факторы, влияющие на процесс. Их виды, область применения. Статическая и динамическая модели процесса.
4. Техничко-экономическое обоснование научно-исследовательской работы.
5. Оценка результатов методами математической статистики. Нормальное распределение. Характеристики распределения случайных величин: среднее арифметическое выборки, дисперсия, среднее квадратичное отклонение, коэффициент вариации ошибки воспроизводимости, доверительный интервал.
6. Теория ошибок, типы ошибок при проведении эксперимента. Нормальный закон распределения ошибок. Источники случайных и систематических погрешностей. Определение суммарной погрешности.
7. Метод определения систематических и случайных ошибок.
8. Выявление промахов.
9. Нулевая гипотеза. Общая схема применения критериев. Основные свойства критериев сравнения. Типы критериев сравнения.
10. Параметрические критерии сравнения. Область применения. Закон нормального распределения ошибок.
11. Параметрические критерии сравнения. Критерий Стьюдента. Проверка значимости среднего результата с использованием сравнения с эталонным значением (1 случай применения).
12. Параметрические критерии сравнения. Критерий Стьюдента (2 случай применения). Проверка значимости среднего результата сравнением сопряженных пар.
13. Параметрические критерии сравнения. Критерий Стьюдента. Проверка значимости среднего результата. (Зслучай применения).
14. Параметрические критерии сравнения. Критерий Фишера.
15. Параметрические критерии сравнения. Критерий Пирсона.
16. Параметрические критерии сравнения. Критерий Кохрена.
17. Непараметрические критерии сравнения. Критерий Вилкоксона.
18. Непараметрические критерии сравнения. Критерий Ван-дер-Вардена.
19. Непараметрические критерии сравнения. Проверка по числу выступающих точек.
20. Непараметрические критерии сравнения. Критерий Колмогорова - Смирнова.
21. Непараметрические критерии сравнения. Проверка по числу знаков отклонения.
22. Непараметрические критерии сравнения. Критерий Вилкоксона для сопряженных пар.
23. Непараметрические критерии сравнения. Серийный критерий.
24. Метод наименьших квадратов. Его роль в регрессионном анализе эксперимента.
25. Парная регрессия: $y = b_0 + b_1x$, $y = b_0 + b_1x + b_2x^2$. Определение коэффициентов регрессионного уравнения.
26. Обработка материала при парной зависимости: $y = ab^x$.
27. Методы сглаживания экспериментальных данных скользящей средней.
28. Методы средних для линейной и нелинейной зависимости. Определение коэффициентов регрессионного уравнения. Определение уравнения регрессии многих переменных.
29. Регрессионный и корреляционный анализы. Цели, условия и область применения в

обогащении ПИ.

30. Планирование полного факторного эксперимента. Основные свойства матрицы планирования.

31. Методы планирования оптимальных экспериментов. Метод крутого восхождения Бокса и Уилсона.

32. Однофакторный дисперсионный анализ.

33. Двухфакторный дисперсионный анализ.

34. Использование блочного плана. Латинские и греко-латинские квадраты.

При проведении промежуточной аттестации обучающимся будет задано два вопроса, на которые они должны дать ответы.

Критерии оценивания:

- 100 баллов - при правильном и полном ответе на два вопроса;

- 75...99 баллов - при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;

- 50...74 баллов - при правильном и неполном ответе на два вопроса или правильном и полном ответе только на один из вопросов;

- 25...49 баллов - при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;

- 0...24 баллов - при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0...24	25...49	50...74	75...99	100
Шкала оценивания	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	