

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»
Горный институт

УТВЕРЖДАЮ
Директор ГИ

_____ А.Н. Ермаков
«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины

Основы научных исследований

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

Присваиваемая квалификация
"Горный инженер (специалист)"

Формы обучения
очная, заочная

Кемерово 2024 г.



1638663135

Рабочую программу составил:
Доцент кафедры ОПИ Л.А. Суслина

Рабочая программа обсуждена
на заседании кафедры обогащения полезных ископаемых

Протокол № _____ от _____

Зав. кафедрой обогащения полезных
ископаемых _____

подпись

А.А. Бобровникова

ФИО

Согласовано учебно-методической комиссией
по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 Горное дело

Протокол № _____ от _____

Председатель учебно-методической комиссии по
направлению подготовки (специальности) 21.05.04 Горное
дело _____

подпись

А.А. Бобровникова

ФИО



1638663135

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине "Основы научных исследований", соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Освоение дисциплины направлено на формирование:

общекультурных компетенций:

ОК-1 - способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу

профессиональных компетенций:

ПК-18 - владением навыками организации научно-исследовательских работ

профессионально-специализированных компетенций:

ПСК-6.1 - способностью анализировать горно-геологическую информацию о свойствах и характеристиках минерального сырья и вмещающих пород

ПСК-6.2 - способностью выбирать технологию производства работ по обогащению полезных ископаемых, составлять необходимую документацию

ПСК-6.3 - 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 обогатительного производства и выбора основного и вспомогательного обогатительного оборудования

ПСК-6.4 - 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 - готовностью применять современные информационные технологии, автоматизированные системы проектирования обогатительных производств

ПСК-6.6 - способностью анализировать и оптимизировать структуру, взаимосвязи, 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

Результаты обучения по дисциплине определяются индикаторами достижения компетенций

Индикатор(ы) достижения:

способен анализировать горно-геологическую информацию о свойствах и характеристиках минерального сырья и вмещающих пород.

способен выбирать технологию производства работ по обогащению полезных ископаемых, составлять необходимую документацию.

способен 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 обогатительного производства и выбора основного и вспомогательного обогатительного оборудования.

способен 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.

способен анализировать и оптимизировать структуру, взаимосвязи, 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.

способен применять современные информационные технологии, автоматизированные системы проектирования обогатительных производств.

способен организовывать научно-исследовательские работы.

способен к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.

Результаты обучения по дисциплине:

Знать основные методы и приборы научных исследований в области обогащения, основы разработки схем опробования полезных ископаемых.

Знать методы анализа технико-экономических показателей работы горно-обогатительного предприятия.

Знать методы планирования экспериментов, приводящих к оптимальным результатам в решении технологических проблем.

Знать основы разработки схем опробования полезных ископаемых и проектирования.

Знать структуру, взаимосвязи, функциональное назначение комплексов по переработке и



1638663135

обогащению полезных ископаемых с учетом требований промышленной и экологической безопасности.

Знать современные информационные технологии, автоматизированные системы проектирования обогатительных производств.

Знать методы математического анализа для решения инженерных задач; 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.

Знать методы математического анализа для решения инженерных задач.

Уметь применять критерии сравнения для обоснования степени точности конечного результата; применять методы математического анализа при решении инженерных задач, синтезировать и критически резюмировать полученную информацию.

Уметь использовать методы планирования факторных экспериментов для определения технико-экономических показателей работы горно-обогатительного предприятия.

Уметь находить и обосновывать оптимальные режимы ведения технологического процесса.

Уметь использовать знания основ разработки схем опробования полезных ископаемых и проектирования для решения технологических задач.

Уметь анализировать и оптимизировать структуру, взаимосвязи, функциональное назначение комплексов по переработке и обогащению полезных ископаемых с учетом требований промышленной и экологической безопасности.

Уметь использовать современные информационные технологии, автоматизированные системы проектирования обогатительных производств.

Уметь использовать методы математической статистики для обработки и анализа результатов эксперимента в обогащении и организации научно-исследовательских работ.

Уметь анализировать полученные результаты, прогнозировать исход экспериментов и направление дальнейших исследований.

Владеть научной терминологией в области обогащения полезных ископаемых; способностью анализировать информацию о свойствах и характеристиках минерального сырья и вмещающих пород.

Владеть методами анализа технико-экономических показателей работы горно-обогатительного предприятия; способностью выбирать технологию производства работ по обогащению полезных ископаемых, составлять необходимую документацию.

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 обогатительного производства и выбора основного и вспомогательного обогатительного оборудования.

Владеть способностью разрабатывать и реализовывать проекты производства при переработке минерального и техногенного сырья на основе современной методологии проектирования.

Владеть способностью анализировать и оптимизировать структуру, взаимосвязи, функциональное назначение комплексов по переработке и обогащению полезных ископаемых с учетом требований промышленной и экологической безопасности.

Владеть готовностью применять современные информационные технологии, автоматизированные системы проектирования обогатительных производств.

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.

Владеть методами математического анализа для решения инженерных задач.

2 Место дисциплины "Основы научных исследований" в структуре ОПОП специалитета

Для освоения дисциплины необходимы знания умения, навыки и (или) опыт профессиональной деятельности, полученные в рамках изучения следующих дисциплин: Информатика, Математика, Основы обогащения и переработки полезных ископаемых.

Дисциплина входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП. Цель дисциплины - получение обучающимися знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, необходимых для формирования компетенций, указанных в пункте 1.

3 Объем дисциплины "Основы научных исследований" в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу



1638663135

обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины "Основы научных исследований" составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Курс 4/Семестр 7			
Всего часов	144	144	
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):			
Аудиторная работа			
Лекции	34	6	
Лабораторные занятия			
Практические занятия	34	6	
Внеаудиторная работа			
Индивидуальная работа с преподавателем:			
Консультация и иные виды учебной деятельности			
Самостоятельная работа	76	128	
Форма промежуточной аттестации	зачет	зачет /4	

4 Содержание дисциплины "Основы научных исследований", структурированное по разделам (темам)

4.1. Лекционные занятия

Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание	Трудоемкость в часах	
	ОФ	ЗФ
Введение Понятие о научной информации: априорной и апостериорной.. Их роль в исследовании обогащения полезных ископаемых. Виды научных исследований в обогащении: фундаментальные и прикладные. Виды научных экспериментов: активный и пассивный. Параметр оптимизации. Факторы, влияющие на процесс: количественные и качественные. Статическая и динамическая математические модели процесса. Техничко-экономическое обоснование научно-исследовательской работы.	4	1
Оценка результатов методами математической статистики Нормальное распределение. Характеристики распределения случайных величин: среднее арифметическое выборки, дисперсия, среднее квадратичное отклонение, коэффициент вариации ошибки воспроизводимости, доверительный интервал. Типы ошибок в проведении эксперимента. Причины, вызывающие случайные и систематические ошибки и возможность их уменьшения. Нулевая гипотеза. Нормальный закон распределения ошибок. Основные свойства критериев сравнения. Типы критериев сравнения. Параметрические критерии сравнения. Проверка значимости с использованием параметрических критериев Пирсона, Стьюдента, Фишера, Кохрена. Примеры расчета. Непараметрические критерии сравнения. Примеры расчета. Критерий Вилкоксона. Критерий Ван-дер-Вардена. Критерий Вилкоксона для сопряженных пар. Проверка по числу выступающих точек. Проверка по числу знаков отклонения. Серийный критерий. Критерий Колмогорова - Смирнова.	16	1



1638663135

Обработка результатов научных экспериментов Регрессионный и корреляционный анализы. Цели и область применения. Корреляционное отношение. Парная регрессия. Определение коэффициентов регрессионного уравнения при помощи метода наименьших квадратов. Метод сглаживания экспериментальных данных скользящей средней. Метод средних для линейной и нелинейной зависимости.	8	2
Планирование факторных экспериментов Полный и дробный факторные эксперименты. Основные свойства матрицы планирования. Методы планирования оптимальных экспериментов. Метод круглого восхождения Бокса и Уилсона. Примеры расчета. Однофакторный и двухфакторный дисперсионные анализы. Пример расчета. Использование блочного плана. Латинские и греко-латинские квадраты.	6	2
Итого	34	6

4.2 Практические (семинарские) занятия

Тема занятия	Трудоемкость в часах	
	ОФ	ЗФ
Определение среднего арифметического и средней квадратичной ошибки измерений. Расчет систематической ошибки и доверительного интервала.	6	
Сравнение выборок с использованием параметрических критериев сравнения.	8	2
Сравнение выборок с использованием непараметрических критериев сравнения.	8	
Обработка результатов эксперимента с помощью регрессионного анализа, с использованием метода наименьших квадратов.	4	
Определение уравнения регрессии с использованием методов усреднения экспериментальных данных и методов приведения уравнения к линейному виду.	4	4
Дисперсионный анализ, латинский и греко-латинский квадраты	4	
Итого	34	6

4.3 Самостоятельная работа студента и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Вид СРС	Трудоемкость в часах	
	ОФ	ЗФ
Изучение дисциплины в течение семестра в том числе:		
работа с литературой	20	40
выполнение контрольных заданий -		30
подготовка к тестированию	16	-
работа с Интернет-ресурсами	10	18



1638663135

изучение материала по лекционному курсу и подготовка к зачету.	10	30
подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов	20	10
Итого	76	128

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Основы научных исследований"

5.1. Паспорт фонда оценочных средств

Планируемые результаты обучения по дисциплине

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций выпускника:

Ф о р м ы т е к у щ е г о к о н т р о л я	Компетенции, формируемые в результате о с в о е н и я д и с ц и п л и н ы	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Уровень



1638663135

Опрос по контрольным вопросам, подготовка отчетов по практическим работам, тестирование и т.п. в соответствии с рабочей программой	ОК-1; ПК-18; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3; ПК-6.4; ПК-6.5; ПК-6.6.	способен к абстрактному мышлению, анализу, синтезу; организовывать научно-исследовательские работы; анализировать горно-геологическую информацию о свойствах и характеристиках минерального сырья и вмещающих пород; выбрать технологию производства работ по обогащению полезных ископаемых, составлять необходимую документацию; 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 обогатительного производства и выбора основного и вспомогательного обогатительного оборудования; 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; применять современные информационные технологии, автоматизированные системы проектирования обогатительных производств; анализировать и оптимизировать структуру, взаимосвязи, 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 математического анализа для решения инженерных задач; методы математического анализа для решения инженерных задач; 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; основные методы и приборы научных исследований в области обогащения, основы разработки схем опробования полезных ископаемых; 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 с учетом требований современных информационных технологий, автоматизированные системы проектирования обогатительных производств; структуру, взаимосвязи, функциональное назначение комплексов по переработке и обогащению полезных ископаемых с учетом требований промышленной и экологической безопасности. Уметь анализировать полученные результаты, прогнозировать исход экспериментов и направление дальнейших исследований; использовать методы математической статистики для обработки и анализа результатов эксперимента в обогащении и организации научно-исследовательских работ; применять критерии сравнения для обоснования степени точности конечного результата; применять методы математического анализа при решении инженерных задач, синтезировать и критически резюмировать полученную информацию; 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 математического анализа для решения инженерных задач; 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.; научной терминологией в области обогащения полезных ископаемых; способностью анализировать информацию о свойствах и характеристиках минерального сырья и вмещающих пород; 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 обогатительного производства и выбора основного и вспомогательного обогатительного 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.	Высокий и ли средний
--	--	---	--	----------------------

Высокий уровень достижения компетенции - компетенция сформирована частично, рекомендованные оценки: отлично, хорошо, зачтено.

Средний уровень достижения компетенции - компетенция сформирована частично, рекомендованные оценки: хорошо, удовлетворительно, зачтено.

Низкий уровень достижения компетенции - компетенция не сформирована частично, оценивается неудовлетворительно или не зачтено.

5.2. Контрольные задания или иные материалы

Текущий контроль успеваемости и аттестационные испытания обучающихся могут быть организованы с использованием ресурсов ЭИОС КузГТУ. Полный перечень оценочных материалов расположен в ЭИОС КузГТУ.: <https://el.kuzstu.ru/login/index.php>.

Текущий контроль успеваемости и аттестационные испытания могут проводиться в письменной и (или) устной, и (или) электронной форме.

5.2.1. Оценочные средства при текущем контроле

Текущий контроль по темам дисциплины проводится в опросе по контрольным вопросам, подготовке отчетов по практическим работам, тестированию и т.п. в соответствии с рабочей



1638663135

программой.

Опрос по контрольным вопросам:

При проведении текущего контроля обучающимся будет письменно, либо устно задано два вопроса, на которые они должны дать ответы.

Примерный перечень контрольных вопросов: (в соответствии с количеством тем/разделов)

Тема 1. Введение

1. Понятие о научной информации: априорной и апостериорной.
2. Их роль в исследовании обогащения полезных ископаемых.
3. Виды научных исследований в обогащении: фундаментальные и прикладные.
4. Виды научных экспериментов: активный и пассивный.
5. Факторы, влияющие на процесс: количественные и качественные.
6. Статическая и динамическая математические модели процесса.
7. Техничко-экономическое обоснование научно-исследовательской работы.

Тема 2. Оценка результатов методами математической статистики.

1. Нормальное распределение.
2. Характеристики распределения случайных величин: среднее арифметическое выборки, дисперсия, среднее квадратичное отклонение, коэффициент вариации ошибки воспроизводимости, доверительный интервал.
3. Типы ошибок в проведении эксперимента.
4. Причины, вызывающие случайные и систематические ошибки и возможность их уменьшения.
5. Нулевая гипотеза. Нормальный закон распределения ошибок.
6. Основные свойства критериев сравнения. Типы критериев сравнения.
7. Параметрические критерии сравнения.
8. Проверка значимости с использованием параметрических критериев Пирсона, Стьюдента, Фишера, Кохрена.
9. Непараметрические критерии сравнения. Критерий Вилкоксона. Критерий Ван-дер-Вардена. Критерий Вилкоксона для сопряженных пар. Проверка по числу выступающих точек. Проверка по числу знаков отклонения. Серийный критерий. Критерий Колмогорова – Смирнова.

Тема 3. Обработка результатов научных экспериментов

1. Регрессионный и корреляционный анализы. Цели и область применения.
2. Корреляционное отношение.
3. Парная регрессия. Определение коэффициентов регрессионного уравнения при помощи метода наименьших квадратов.
4. Метод сглаживания экспериментальных данных скользящей средней.
5. Метод средних для линейной и нелинейной зависимости.

Тема 4. Планирование факторных экспериментов

1. Полный и дробный факторные эксперименты.
2. Основные свойства матрицы планирования.
3. Методы планирования оптимальных экспериментов.
4. Метод крутого восхождения Бокса и Уилсона.
5. Однофакторный и двухфакторный дисперсионные анализы.
6. Использование блочного плана. Латинские и греко-латинские квадраты.

Критерии оценивания:

- 85-100 баллов - при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 65-84 баллов - при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 25-64 баллов - при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0-24 баллов - при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0-24	25-64	65-84	85-100
Шкала оценивания	неуд	удовл	хорошо	отлично

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 письменном 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

При проведении текущего контроля обучающимся необходимо ответить на тестирования по каждой теме. Тестирование может быть организовано с использованием ресурсов ЭИОС КузГТУ.

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:

- 85- 100 баллов - при ответе на <84% вопросов
- 64 - 84 баллов - при ответе на >64 и <85% вопросов
- 50 - 64 баллов - при ответе на >49 и <65% вопросов
- 0 - 49 баллов - при ответе на <45% вопросов

Количество баллов	0-49	50-64	65-84	85-100
Шкала оценивания	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

Отчеты по практическим работам:

По каждой работе обучающиеся самостоятельно оформляют отчеты в электронном формате (согласно перечню лабораторных и(или) практических работ п.4 рабочей программы).

Содержание отчета:

- 1.Тема работы.
2. Задачи работы.
3. Краткое описание хода выполнения работы.
4. Ответы на задания или полученные результаты по окончании выполнения работы (в зависимости от задач, поставленных в п. 2).
5. Выводы

Практическая 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 величину погрешности?
4. Как называются большие случайные ошибки и какие действия необходимо предпринять при



1638663135

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?

Практическая 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.

Практическая 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

Практическая 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?

Практическая 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?

Практическая 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?



1638663135

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		

5.2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации

Формой промежуточной аттестации является зачет, в процессе которого определяется сформированность обозначенных в рабочей программе компетенций.

Инструментом измерения сформированности компетенций являются:

- зачтенные отчеты обучающихся по лабораторным и(или) практическим работам;
- положительно оцененные результаты тестирования;
- положительно оцененный курсовой проект;
- ответы обучающихся на вопросы во время опроса.

и т.п. в соответствии с рабочей программой.

При проведении промежуточного контроля обучающийся отвечает на 2 вопроса выбранных случайным образом, тестировании и т.п. в соответствии с рабочей программой... Опрос может проводиться в письменной и (или) устной, и (или) электронной форме.

Примерный перечень вопросов к зачету:

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. (3случай 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	

5.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций (Шаблонный по представленному примеру)

1. Текущий контроль успеваемости обучающихся, осуществляется в следующем порядке: в конце завершения освоения соответствующей темы обучающиеся, по распоряжению педагогического работника, убирают все личные вещи, электронные средства связи и печатные источники информации.

Для подготовки ответов на вопросы, обучающиеся используют чистый лист бумаги любого размера и ручку. На листе бумаги обучающиеся указывают свои фамилию, имя, отчество (при наличии), номер учебной группы и дату проведения текущего контроля успеваемости.

Научно-педагогический работник устно задает два вопроса, которые обучающийся может записать на подготовленный для ответа лист бумаги.

В течение установленного научно-педагогическим работником времени обучающиеся письменно формулируют ответы на заданные вопросы. По истечении указанного времени листы бумаги с подготовленными ответами обучающиеся передают научно-педагогическому работнику для последующего оценивания результатов текущего контроля успеваемости.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации. В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования, обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанные источники информации - оценка результатов текущего контроля соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости обучающихся по результатам выполнения лабораторных и (или) практических работ осуществляется в форме отчета, который предоставляется научно-педагогическому работнику на бумажном и (или) электронном носителе. Научно-педагогический работник, после проведения оценочных процедур имеет право вернуть обучающемуся отчет для последующей корректировки с указанием места и характера ошибок. Обучающийся обязан устранить все



1638663135

указанные несоответствия и направить отчет научно-педагогическому работнику в срок, не превышающий трех учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости.

Результаты текущего контроля доводятся до сведения обучающихся в течение трех учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости.

Обучающиеся, которые не прошли текущий контроль успеваемости в установленные сроки, обязаны пройти его в срок до начала процедуры промежуточной аттестации по дисциплине в соответствии с расписанием промежуточной аттестации.

Результаты прохождения процедур текущего контроля успеваемости обучающихся учитываются при оценивании результатов промежуточной аттестации обучающихся.

1. Промежуточная аттестация обучающихся проводится после завершения обучения по дисциплине в семестре в соответствии с календарным учебным графиком и расписанием промежуточной аттестации.

Для успешного прохождения процедуры промежуточной аттестации по дисциплине обучающиеся должны:

1. получить положительные результаты по всем предусмотренным рабочей программой формам текущего контроля успеваемости;
2. получить положительные результаты аттестационного испытания.

Для успешного прохождения аттестационного испытания обучающийся в течение времени, установленного научно-педагогическим работником, осуществляет подготовку ответов на два вопроса, выбранных в случайном порядке.

Для подготовки ответов используется чистый лист бумаги и ручка.

На листе бумаги обучающиеся указывают свои фамилию, имя, отчество (при наличии), номер учебной группы и дату проведения аттестационного испытания.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации.

По истечении указанного времени, листы с подготовленными ответами на вопросы обучающиеся передают научно-педагогическому работнику для последующего оценивания результатов промежуточной аттестации.

В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанные источники информации - оценка результатов промежуточной аттестации соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения аттестационного испытания.

Результаты промежуточной аттестации обучающихся размещаются в ЭИОС КузГТУ.

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся могут быть организованы с использованием ЭИОС КузГТУ, порядок и формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, обучающихся при этом не меняется.

6 Учебно-методическое обеспечение

6.1 Основная литература

1. Суслина, Л. А. Основы научных исследований : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Горное дело», образовательная программа «Обогащение полезных ископаемых» / Л. А. Суслина ; Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. - Кемерово : КузГТУ, 2015. - 1 файл (3,9 Мб). - URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91325&type=utchposob:common> (дата обращения: 20.02.2020). - Текст : электронный.

2. Суслина, Л. А. Научные основы инженерной деятельности : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 130406.65 «Обогащение полезных ископаемых» / Л. А. Суслина ; Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. - Кемерово : КузГТУ, 2013. - 152 с. - Текст : непосредственный.

6.2 Дополнительная литература

1. Суслина, Л. А. Научные основы инженерной деятельности : материалы к лекционному курсу для студентов очной и заочной формы обучения специальности 130405 "Обогащение полезных ископаемых" / Л. А. Суслина; ГОУ ВПО «Кузбасс. гос. техн. ун-т». Каф. обогащения полезн. ископаемых. - Кемерово : КузГТУ, 2010. - . - URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91244&type=utchposob:common>



1638663135

(дата обращения: 20.02.2020). – Текст : электронный.

2. Леонов, С. Б. Исследование полезных ископаемых на обогатимость : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 090300 "Обогащение полезных ископаемых" / С. Б. Леонов, О. Н. Белькова. – М. : Интернет Инжиниринг, 2001. – 631 с. – Текст : непосредственный.

3. Основы научных исследований : учебник для студентов технических вузов / под ред. В. И. Крутова, В. В. Попова. – Москва : Высшая школа, 1989. – 400 с. – Текст : непосредственный.

4. Шевелев, Ю. А. Основы научных исследований : учебное пособие / Ю. А. Шевелев, В. И. Удовицкий ; Кузбасский государственный технический университет [и др.]. – Кемерово : Издательство КузГТУ, 1995. – 39 с. – Текст : непосредственный.

5. Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований : учебное пособие для вузов / М. Ф. Шкляр. – Москва : Дашков и К*, 2008. – 244 с. – Текст : непосредственный.

6.3 Методическая литература

1. Основы научных исследований : методические указания к самостоятельной работе для обучающихся специальности 21.05.04 "Горное дело", специализация 06 "Обогащение полезных ископаемых", очной формы обучения / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева, Кафедра обогащения полезных ископаемых ; составители: М. С. Клейн, Л. А. Суслина. – Кемерово : КузГТУ, 2019. – 52 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=9863> (дата обращения: 20.02.2020). – Текст : электронный.

2. Основы научных исследований : методические указания к самостоятельной работе для обучающихся специальности 21.05.04 "Горное дело", специализация 06 "Обогащение полезных ископаемых", заочной формы обучения / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева, Кафедра обогащения полезных ископаемых ; составители: М. С. Клейн, Л. А. Суслина. – Кемерово : КузГТУ, 2019. – 56 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=9862> (дата обращения: 20.02.2020). – Текст : электронный.

3. Основы научных исследований : методические указания к лабораторным работам для обучающихся специальности 21.05.04 "Горное дело", специализация 06 "Обогащение полезных ископаемых", всех форм обучения / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева, Кафедра обогащения полезных ископаемых ; составитель Л. А. Суслина. – Кемерово : КузГТУ, 2019. – 10 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=9861> (дата обращения: 20.02.2020). – Текст : электронный.

6.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com>
3. Электронная библиотека КузГТУ <https://library.kuzstu.ru/index.php/punkt-2/podrazdel-21>
4. Электронная библиотека Новосибирского государственного технического университета <https://clck.ru/UoXpv>
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp?
6. Электронная библиотека Горное образование <http://library.gorobr.ru/>
7. База данных Scopus <https://www.scopus.com/search/form.uri>

6.5 Периодические издания

1. Вестник Кузбасского государственного технического университета : научно-технический журнал <https://vestnik.kuzstu.ru/>
2. Горная промышленность : научно-технический и производственный журнал <https://eivis.ru/browse/publication/93926>
3. Горный журнал : научно-технический и производственный журнал
4. Экология и промышленность России : научно-технический журнал

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

ЭИОС КузГТУ:

а) Электронная библиотека КузГТУ – Текст : электронный // Научно-техническая библиотека Кузбасского государственного технического университета им. Т. Ф. Горбачева : сайт. – Кемерово, 2001



1638663135

- . - URL: <https://elib.kuzstu.ru/>. - Текст: электронный.

b) Портал.КузГТУ : Автоматизированная Информационная Система (АИС) : [сайт] / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. - Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. - URL: <https://portal.kuzstu.ru/>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст: электронный.

c) Электронное обучение : [сайт] / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. - Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. - URL: <https://el.kuzstu.ru/>. - Режим доступа: для авториз. пользователей КузГТУ. - Текст: электронный.

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины "Основы научных исследований"

Самостоятельная работа обучающегося является частью его учебной деятельности, объемы самостоятельной работы по каждой дисциплине (модулю) практике, государственной итоговой аттестации, устанавливаются в учебном плане.

Самостоятельная работа по дисциплине (модулю), практике организуется следующим образом:

1. До начала освоения дисциплины обучающемуся необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (модуля), программы практики в следующем порядке:

1.1 содержание знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, которые будут сформированы в процессе освоения дисциплины (модуля), практики;

1.2 содержание конспектов лекций, размещенных в электронной информационной среде КузГТУ в порядке освоения дисциплины, указанном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

1.3 содержание основной и дополнительной литературы.

2. В период освоения дисциплины обучающийся осуществляет самостоятельную работу в следующем порядке:

2.1 выполнение практических и (или) лабораторных работы и (или) отчетов в порядке, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

2.2 подготовка к опросам и (или) тестированию в соответствии с порядком, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;

2.3 подготовка к промежуточной аттестации в соответствии с порядком, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики.

В случае затруднений, возникших при выполнении самостоятельной работы, обучающемуся необходимо обратиться за консультацией к педагогическому работнику. Периоды проведения консультаций устанавливаются в расписании консультаций.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине "Основы научных исследований", включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для изучения дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:

1. Mozilla Firefox
2. Google Chrome
3. 7-zip
4. Microsoft Windows
5. ESET NOD32 Smart Security Business Edition
6. Kaspersky Endpoint Security
7. Браузер Спутник

10 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине "Основы научных исследований"

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены специальные помещения:

1. Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде Организации.

2. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

11 Иные сведения и (или) материалы

1. Образовательный процесс осуществляется с использованием как традиционных так и современных интерактивных технологий.



1638663135

В рамках аудиторных занятий применяются следующие интерактивные методы:

- разбор конкретных примеров;
- мультимедийная презентация.

2. Проведение групповых и индивидуальных консультаций осуществляется в соответствии с расписанием консультаций по темам, заявленным в рабочей программе дисциплины, в период освоения дисциплины и перед промежуточной аттестацией с учетом результатов текущего контроля.



1638663135



1638663135

Список изменений литературы на 01.09.2020

Основная литература

1. Суслина, Л. А. Основы научных исследований : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Горное дело», образовательная программа «Обогащение полезных ископаемых» / Л. А. Суслина ; Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, 2015. – 1 файл (3,9 Мб). – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91325&type=utchposob:common> (дата обращения: 01.09.2020). – Текст : электронный.
2. Суслина, Л. А. Научные основы инженерной деятельности : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 130406.65 «Обогащение полезных ископаемых» / Л. А. Суслина ; Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, 2013. – 152 с. – Текст : непосредственный.

Дополнительная литература

1. Суслина, Л. А. Научные основы инженерной деятельности : материалы к лекционному курсу для студентов очной и заочной формы обучения специальности 130405 "Обогащение полезных ископаемых" / Л. А. Суслина; ГОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т», Каф. обогащения полезн. ископаемых. – Кемерово : КузГТУ, 2010. – . – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91244&type=utchposob:common> (дата обращения: 01.09.2020). – Текст : электронный.
2. Леонов, С. Б. Исследование полезных ископаемых на обогатимость : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 090300 "Обогащение полезных ископаемых" / С. Б. Леонов, О. Н. Белькова. – М. : Интернет Инжиниринг, 2001. – 631 с. – Текст : непосредственный.
3. Основы научных исследований : учебник для студентов технических вузов / под ред. В. И. Крутова, В. В. Попова. – Москва : Высшая школа, 1989. – 400 с. – Текст : непосредственный.
4. Шевелев, Ю. А. Основы научных исследований : учебное пособие / Ю. А. Шевелев, В. И. Удовицкий ; Кузбасский государственный технический университет [и др.]. – Кемерово : Издательство КузГТУ, 1995. – 39 с. – Текст : непосредственный.
5. Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований : учебное пособие для вузов / М. Ф. Шкляр. – Москва : Дашков и К*, 2008. – 244 с. – Текст : непосредственный.



1638663135