

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Обогащение полезных ископаемых»



МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
к самостоятельному изучению дисциплины
вариативной части учебного плана по выбору студента
«ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»

для обучающихся уровня профессионального образования "специалист" по направлению подготовки 21.05.04 "Горное дело" специализации "Обогащение полезных ископаемых" всех форм обучения

РАССМОТРЕНО
на заседании кафедры
Обогащения полезных ископаемых
Протокол № 2 от 04.02.2020 г.

УТВЕРЖДЕНО
на заседании Учебно-издательского
совета ДОННТУ
Протокол № 2 от 26.02.2020 г.

Донецк
2020

УДК 001.8(076)
ББК 72:33.4:622.7я73
М54

Рецензент:

Новиков Александр Олегович – доктор технических наук, профессор кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» ГОУВПО «ДОННТУ».

Составитель:

Самойлик Виталий Григорьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры «Обогащение полезных ископаемых» ГОУВПО «ДОННТУ».

М54 **Методические рекомендации к самостоятельному изучению дисциплины вариативной части учебного плана по выбору студента «Основы научных исследований» [Электронный ресурс] : для обучающихся уровня профессионального образования "специалист" по направлению подготовки 21.05.04 "Горное дело" специализации "Обогащение полезных ископаемых" всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. обогащения полезных ископаемых ; сост. В. Г. Самойлик. – Электрон. дан. (1 файл: 201 Кб). – Донецк : ДОННТУ, 2020. – Систем. требования: Acrobat Reader.**

Методические рекомендации к самостоятельному изучению дисциплины разработаны с целью оказания помощи обучающимся в усвоении теоретического материала и получении практических навыков по дисциплине «Основы научных исследований». Цель преподавания дисциплины – подготовка специалиста, обладающего знаниями теоретических и практических основ научных исследований, умеющего самостоятельно ставить перед собой научную задачу и определять наиболее эффективные методы её решения. Представлено краткое содержание дисциплины «Основы научных исследований». Изложена рабочая программа курса, даны указания к изучению его разделов.

УДК 001.8(076)
ББК 72:33.4:622.7я73

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Курс «Основы научных исследований» изучается в соответствии с рабочей программой подготовки специалистов специальности 21.05.04 "Горное дело" специализации "Обогащение полезных ископаемых".

Целью преподавания дисциплины является подготовка специалиста, обладающего знаниями теоретических и практических основ научных исследований, умеющего самостоятельно ставить перед собой научную задачу и определять наиболее эффективные методы её решения. Все эти знания должны сформировать у студента основные элементы профессионального сознания. Это позволит будущему инженеру профессионально решать производственные задачи для эффективного управления технологическим процессом переработки полезных ископаемых.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- умением пользоваться компьютером как средством управления и обработки информационных массивов (ОПК-7);
- владением навыками организации научно-исследовательских работ (ПК-18);
- способностью выбирать технологию производства работ по обогащению полезных ископаемых, составлять необходимую документацию (ПСК-6.2).

При изучении дисциплины студент получает большой объем информации. Поэтому для усвоения материала необходимо вести краткий конспект.

Основная цель составления конспекта - собрать в сжатой форме информацию по предмету.

В конспекте стоит записывать основные определения и понятия, формулы, планы проведения теоретических и экспериментальных исследований. Особое внимание следует обратить на методики проведения научно-исследовательских работ.

При составлении конспекта следует руководствоваться программой, методическими указаниями и контрольными вопросами. Необходимо предостеречь студентов от переписывания из книг большого объема текста. В таком конспекте трудно ориентироваться. Необходимо помнить, что речь инженера - график, эскиз, формула и руководствоваться этим при составлении конспекта.

После изучения материала каждого раздела следует осуществить самоконтроль знаний, то есть ответить на контрольные вопросы. Материал можно считать усвоенным, если студент может ответить на все вопросы без помощи конспекта и книги. Очень важно при этом проявить творческий подход к делу, что может найти выражение в следующем:

- приводится несколько примеров;
- для ответа привлекается информация из дополнительных источников, личного опыта и личного творческого поиска;

-вносятся предложения по использованию новых методов проведения исследований и обработки полученных данных.

В результате изучения дисциплины студент должен **знать** процессы обогащения как объекты исследования; взаимосвязь технологических факторов; статистические методы планирования экспериментов и оценки экспериментальных данных.

В результате изучения дисциплины студент должен **уметь** формулировать тему научных исследований, планировать научную работу, проводить теоретические и экспериментальные исследования, обрабатывать данные экспериментов.

Курс базируется на знании основных положений философии, математики, физики, химии, геологии, петрографии, технологии горного производства.

2 РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ

2.1 Основы научного знания

Знание - проверенный практикой результат познания действительности. Верное ее отражение в сознании человека. Функции знания. Познание. В основе познания лежит отражение объективной действительности в сознании человека в процессе его общественной, производственной и научной деятельности, именуемой практикой. Истинные знания. Заблуждения. Относительное знание. Абсолютное знание.

Виды познания: чувственное и рациональное. Выражение элементов чувственного познания через ощущение, восприятие, представление и воображение. Формы рационального познания: абстрактное мышление, логическое рассуждение человека. Структурные элементы рационального познания: понятия, суждения, умозаключения.

Понятия: общие, конкретные, абстрактные, относительные, абсолютные. Суждения: утвердительные и отрицательные, общие и частные, условные и разделительные. Умозаключение - вывод, который дает возможным переход от мышления к практическим действиям.

При проработке вступительной части курса следует усвоить схему иерархической структуры процесса познания; понять и запомнить основные элементы познания; запомнить, что процесс познания осуществляется от научной идеи к гипотезе, превращаясь впоследствии в закон или теорию.

Литература [1-3].

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Что называется познанием?
2. Какова общая закономерность отношений человека в окружающей действительности?
3. В каком виде осуществляют истинные знания?
4. Укажите различия между относительным и абсолютным знанием.
5. Какие виды познания Вы знаете?
6. Перечислите элементы чувственного познания.
7. Опишите основные структурные элементы познания.
8. Что означает термин «понятие» и какие виды понятий Вы знаете?

2.2 Средства и методы научного исследования

Научно-исследовательская деятельность. Цель научного исследования. Объект научного исследования. Результаты научных исследований.

Эмпирический и теоретический уровни исследования и организации знания. Элементы эмпирического знания. Структурные компоненты теоретического познания. Проблема. Гипотеза. Теория. Принцип. Аксиома. Закон. Положение. Учение. Идея. Концепция.

Требования, предъявляемые к гипотезе: релевантность, проверяемость опытным путем, обладание объяснительной силой, простота.

Эмпирический уровень исследования. Взаимодействие эмпирического и теоретического уровней исследования. Эмпирическое обобщение.

Метод. Методы эмпирического уровня: наблюдение, описание, сравнение, счет, измерение, анкетный опрос, собеседование, тестирование, эксперимент, моделирование. Методы теоретического уровня: аксиоматический, гипотетический (гипотетико-дедуктивный), формализация, абстрагирование, общелогические методы (анализ, синтез, индукцию, дедукцию, аналогию) и другие.

При проработке этого раздела необходимо усвоить основные цели научных исследований. Ознакомиться с элементами эмпирического знания и структурными компонентами теоретического познания.

Особое внимание следует уделить изучению общелогических методов, методов теоретического и эмпирического уровня.

Литература [1-3].

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Какова цель научного исследования?
2. Какие уровни исследований выделяют в науке?
3. Каким требованиям должна отвечать гипотеза?
4. Перечислите основные структурные элементы теории.
5. В чем заключается взаимодействие эмпирического и теоретического уровней исследования?
6. Что отражают эмпирические законы?
7. Какие элементы относятся к методам эмпирического уровня?
8. Какие элементы относятся к методам теоретического уровня?
9. Перечислите основные этапы при разработке методики.
10. Из каких основных этапов складывается системный анализ?
11. Укажите основную цель проведения эксперимента.
12. Какие виды моделирования Вы знаете?

2.3 Этапы проведения научного исследования

Первый (подготовительный) этап: выбор темы; обоснование необходимости проведения исследования по ней; определение гипотез, целей и задач исследования; разработка плана или программы научного исследования; подготовка средств исследования (инструментария).

Второй (исследовательский) этап состоит из систематического изучения научной литературы по теме, статистических сведений и архивных материалов; проведения теоретических и эмпирических исследований, в том числе сбора, обработки, обобщения и анализа полученных данных; объяснения новых научных фактов, аргументирования и формулирования положений, выводов и практических рекомендаций и предложений.

Третий этап включает: определение композиции (построения, внутренней структуры) работы; уточнение заглавия, названий глав и параграфов; подготовку черновой рукописи и её редактирование; оформление текста, в том числе списка использованной литературы и приложений.

Четвертый этап состоит из внедрения результатов исследования в практику и авторского сопровождения внедряемых разработок. Научные исследования не всегда завершаются этим этапом, но иногда научные работы студентов (например, дипломные работы) рекомендуются для внедрения в практическую деятельность (на различных стадиях проектирования обогатительных фабрик, на этапах технологического процесса монтажа оборудования и в учебный процесс).

При проработке этого раздела Вам необходимо будет разобраться в особенностях выбора темы научного исследования; этапах процесса проведения научно-исследовательской работы; особенностям анализа теоретико-экспериментальных исследований и формулирования выводов.

Литература [1-3].

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Перечислите основные этапы проведения научных исследований.
2. Какие виды тем научных исследований существуют?
3. Какие требования предъявляются к выбору темы научных исследований?
4. Какие основные разделы включает в себя рабочая программа?
5. Что является основой совместного анализа теоретических и экспериментальных исследований?
6. Укажите основные критерии сопоставления теоретических и экспериментальных данных.
7. Какие случаи могут возникнуть в результате теоретико-экспериментального анализа?

2.4. Теоретические исследования

Цель и задачи теоретических исследований. Математическая модель. Схема выбора математической модели. Установление признаков объекта или процесса на этапе моделирования. Схема «черного ящика». Входные и выходные сигналы. Внешнее и внутренне правдоподобие.

Математические методы, используемые при теоретическом анализе. Математический анализ: дифференциальное исчисление, интегральное исчисление, теория рядов и теория дифференциальных уравнений.

Теория вероятностей: основные законы распределения, законы больших чисел и предельные теоремы, теория массового обслуживания.

Математическая статистика: математическая теория выборочного метода, проверка статистических гипотез, дисперсионный анализ, корреляционный анализ, регрессионный анализ.

При изучении данного раздела необходимо разобраться в критериях выбора математической модели; определения признаков объекта или процесса; схем взаимодействия объекта с внешней окружающей средой по соотношению входных и выходных величин.

Литература [1-3].

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Укажите цели теоретических исследований.
2. Перечислите основные задачи теоретических исследований.
3. Что собой представляет математическая модель?
4. Опишите схему выбора математической модели.
5. Какие признаки объекта или процесса устанавливаются на этапе моделирования?
6. Опишите основные схемы взаимодействия объекта с внешней окружающей средой по соотношению входных и выходных величин.
7. Перечислите математические методы, используемые при теоретическом анализе.
8. Укажите основную задачу теории надежности.
9. В чем заключается суть метода Монте-Карло?

2.5 Методы экспериментальных исследований

Цель эксперимента. Классификация экспериментов по: способу формирования условий; целям исследования; организации проведения; структуре изучаемых объектов и явлений; характеру внешних воздействий на объект исследования; типу моделей, исследуемых в эксперименте; числу варьируемых факторов; характеру изучаемых объектов или явлений.

Этапы подготовки эксперимента: разработка гипотезы, подлежащей проверке; создание программы экспериментальных работ; определение способов и приемов вмешательства в объект исследования; обеспечение условий для осуществления процедуры экспериментальных работ; разработка приемов фиксирования хода и результатов эксперимента; подготовка средства эксперимента (приборы, установки, модели и т.п.).

Мысленный и материальный эксперимент. Пассивный и активный эксперимент. Оптимальный эксперимент. Значение экспериментально-статистических методов. Вычислительный эксперимент. Основные этапы технологического цикла вычислительного эксперимента.

При проработке этого раздела следует уделить особое внимание классификации экспериментальных исследований по различным признакам и этапам подготовки эксперимента.

В разделе также приведены данные по различным видам экспериментов. Знакомство с ними даст студентам возможность в дальнейшем самостоятельно проводить эксперименты по изучению различных процессов.

Литература [1-3].

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Что является целью проведения эксперимента?
2. Как различаются эксперименты по целям исследования?
3. Перечислите этапы подготовки эксперимента.
4. Какие основные разделы входят в программу эксперимента?
5. Для чего проводится констатирующий эксперимент?
6. Укажите основную цель решающего эксперимента.
7. В каких условиях проводится натурный эксперимент?
8. Что представляет собой мысленный эксперимент?
9. Какие задачи решаются при постановке экстремальных экспериментов?
10. Опишите основные этапы технологического цикла вычислительного эксперимента.
11. В чём заключается методология статистического наблюдения?
12. Перечислите основные признаки и характеристики наблюдений.

2.6 Статистическая обработка данных экспериментальных исследований

Порядок обработки результатов наблюдений при многократных измерениях. Группы погрешностей измерений. Инструментальные погрешности. Методические погрешности. Субъективные погрешности. Группы статических погрешностей измерений: систематические, грубые, случайные. Средняя арифметическая и квадратическая погрешность.

Представление экспериментальных данных. Сплошное и несплошное наблюдение. Генеральная совокупность. Выборочный метод наблюдения. Собственно-случайная выборка. Статистическое наблюдение. Вариационный интервальный ряд. Полигон частот. Гистограмма. Способы оценивания параметров генеральной совокупности: точечный и интервальный.

Показатели описательной статистики. Средняя арифметическая. Средняя геометрическая. Мода. Медиана. Среднее линейное отклонение. Дисперсия. Кривая нормального закона распределения. Показатели формы кривой распределения. Определение интервальных оценок. Доверительная вероятность и предельная ошибка выборки.

При изучении этого раздела необходимо усвоить основные различия между погрешностями измерений, различными показателями описательной статистики. Особое внимание следует уделить изучению закона нормального распределения Гаусса, определению интервальных ошибок и предельной ошибки выборки при заданной доверительной информации.

Литература [1-3].

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Перечислите этапы обработки результатов наблюдений при многократных измерениях.
2. Охарактеризуйте группы погрешностей измерений.
3. Укажите группы статических погрешностей измерений.
4. Какие преимущества имеет выборочный метод наблюдения по сравнению со сплошным наблюдением?
5. В результате чего достигается репрезентативность выборки?
6. Как составляется вариационный интервальный ряд?
7. Для чего строят полигон частот и гистограмму?
8. Что называется модой (M_o) для дискретного вариационного ряда?
9. Как определяется функция распределения нормального закона?
10. Что называется доверительной вероятностью или надежностью интервальной оценки?

2.7 Статистические гипотезы и методы их проверки

Статистическая гипотеза. Нулевая и альтернативная гипотеза. Ошибки первого и второго рода. Принцип проверки статистической гипотезы. Результаты проверки статистической гипотезы. Установление теоретического закона распределения случайной величины. Критерии проверки гипотезы: Пирсона, Мизеса-Смирнова, d –критерий. Правила применения критерия согласия Пирсона.

Корреляционный анализ. Уравнение регрессии. Оценка тесноты линейной связи между случайными величинами. Линейный коэффициент корреляции. Выборочный коэффициент корреляции. Определение границ доверительного интервала.

Регрессионный анализ. Уравнения регрессии. Парная и многофакторная регрессия. Задание аналитической формы уравнения регрессии и определение параметров регрессии. Определение в регрессии степени стохастической взаимосвязи результативного признака и факторов, проверка общего качества уравнения регрессии. Проверка статистической значимости каждого коэффициента уравнения регрессии и определение их доверительных интервалов.

При проработке этого раздела следует уделить внимание принципам проверки статистической гипотезы, особенностям корреляционного и регрессионного анализов. Особое внимание необходимо обратить на правило применения критерия согласия Пирсона.

Литература [1-3].

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. На какие типы по своему прикладному содержанию можно подразделить статистические гипотезы?
2. Укажите различия в ошибках первого и второго рода.
3. В чём состоит принцип проверки статистической гипотезы?
4. Перечислите виды расположения критической области в зависимости от вида нулевой и альтернативной гипотез.
5. Перечислите основные этапы проверки статистической гипотезы.
6. В чём заключается правило применения критерия согласия Пирсона?
7. Что называется корреляционной зависимостью?
8. Как определяют статистически значимый линейный коэффициент корреляции?
9. Как называется форма связи результативного признака Y с факторами X_1, X_2, \dots, X_m ?
10. Опишите последовательность этапов при изучении регрессии.

2.8 Техника постановки экспериментов

Традиционные и статистические методы постановки экспериментов. Техника постановки активного эксперимента. Обоснование критерия эффективности исследуемого процесса. Принятие и обоснование управляемых факторов процесса. Определение методов контроля параметров. Разработка методики и плана (последовательность проведения) экспериментов. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Поиск рациональных режимов симплекс-методом.

При проработке этого раздела следует уделить особое внимание: обоснованию критериев эффективности исследуемого процесса; принятию и обоснованию управляемых факторов процесса; определению методов контроля параметров; разработке методики и плана (последовательности проведения) экспериментов.

При выборе плана проведения экспериментов необходимо учитывать все его сильные и слабые стороны, возможности достижения оптимальной области исследуемых параметров.

Литература [1- 3].

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Раскройте суть классического метода планирования эксперимента.
2. Укажите ограничивающие условия применения метода статистического планирования экспериментов.
3. Опишите одномерную функцию отклика.
4. Что такое «рандомизация опытов»?
5. Перечислите основные этапы планирования эксперимента.
6. Для каких целей используется дисперсионный анализ и условия его применения?
7. Раскройте суть однофакторного дисперсионного анализа.
8. Какие различия между общей, факторной и остаточной суммами квадратов отклонений наблюдаемых значений?
9. Опишите использование однофакторного дисперсионного анализа на примере оценки точности группы измерительных приборов.
10. В чём заключается задача двухфакторного дисперсионного анализа, особенности его проведения?

3 КОНТРОЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

Контрольное задание по курсу включает 2 задачи, соответствующие 8 разделам курса. Каждая задача представлена в десяти вариантах. Студент выполняет тот вариант, номер которого соответствует последней цифре учебного шифра.

Ответы на вопросы должны быть подробными, проиллюстрированы схемами, рисунками.

В тексте должны быть ссылки на использованную литературу. Перечень её необходимо привести в конце работы.

Задача 1 (разделы 1-4)

1. Опишите схему иерархической структуры процесса познания.
2. Эмпирический и теоретический уровни исследования и организации сознания.
3. Структура эмпирического уровня исследования.
4. Классификация общенаучных методов.
5. Общелогические методы.
6. Методы теоретического уровня.
7. Методы эмпирического уровня.
8. Основные этапы проведения научных исследований.
9. Схема выбора математической модели.
10. Схемы взаимодействия объекта с внешней окружающей средой по соотношению входных и выходных величин.

Задача 2 (разделы 5-8)

1. Классификация экспериментов по различным признакам.
2. Основные разделы программы эксперимента.
3. Методология статистического наблюдения. Признаки наблюдения и характеристики.
4. Погрешности измерений.
5. Представление экспериментальных данных.
6. Показатели описательной статистики.
7. Доверительная вероятность и предельная ошибка выборки.
8. Статистические гипотезы и методы их проверки.
9. Корреляционный анализ.
10. Регрессионный анализ.

4 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная:

1. Основы научных исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Волгоград. гос. архит.-строит. ун-т ; сост.: О.А. Ганжа, Т.В. Соловьева. - 1 Мб. - Волгоград : ВолгГАСУ, 2013. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ea.donntu.org/handle/123456789/34391>

Дополнительная:

2. Кузнецов И.Н. Основы научных исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Н. Кузнецов. - 800 Кб. - Москва : Изд.-торг. корпорация "Дашков и К", 2014. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/cd4599.pdf>

3. Гречников Ф.В. Основы научных исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Ф.В. Гречников, В.Р. Каргин ; ФГАУ ВО "Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. акад. С.П. Королева (Нац. исслед. ун-т). - 1 Мб. - Самара : СГАУ, 2015. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ea.donntu.org/handle/123456789/31490>

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения.....	3
2. Рабочая программа дисциплины и методические указания к самостоятельному изучению.....	5
2.1. Основы научного знания.....	5
2.2. Средства и способы научного исследования.....	6
2.3. Этапы проведения научного исследования.....	7
2.4. Теоретические исследования.....	8
2.5. Методы экспериментальных исследований.....	9
2.6. Статистическая обработка данных экспериментальных исследований.....	10
2.7. Статистические гипотезы и методы их проверки.....	11
2.8. Техника постановки экспериментов.....	12
3. Контрольные задания.....	13
4. Список рекомендуемой литературы.....	14

Методические рекомендации
к самостоятельному изучению дисциплины вариативной части учебного плана
по выбору студента «Основы научных исследований» для обучающихся уровня
профессионального образования "специалист" по направлению подготовки
21.05.04 "Горное дело" специализации "Обогащение полезных ископаемых"
всех форм обучения

Составитель Самойлик Виталий Григорьевич