

**Приложение 2 к РПД «Методы научных исследований»**  
**21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства**  
**специализация №1 «Физические процессы горного производства»**  
**Форма обучения – очная**  
**Год набора - 2020**

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ**  
**АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**1. Общие сведения**

1.	Кафедра	Горного дела, наук о Земле и природообустройства
2.	Специальность	21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства
3.	Специализация	№1 «Физические процессы горного производства»
4.	Дисциплина (модуль)	Методы научных исследований
5.	Форма обучения	очная
6.	Год набора	2020

**2. Перечень компетенций**

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью проводить анализ, патентные исследования и систематизацию научно-технической информации в области добычи и переработки полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений (ПК-16);
- готовностью выполнять экспериментальные исследования в натуральных и лабораторных условиях с использованием современных методов и средств измерений, готовностью обрабатывать и интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты (ПК-17);
- готовностью работать с программными продуктами общего и специального назначения для моделирования месторождений полезных ископаемых, технологий эксплуатационной разведки, добычи и переработки полезных ископаемых, при строительстве и эксплуатации подземных объектов, оценке экономической эффективности горных и горно-строительных работ, производственных, технологических, организационных и финансовых рисков в рыночных условиях (ПК-22);
- готовностью оценивать изменения свойств и состояния горных пород и массивов под действием полей различной физической природы, способностью управлять параметрами процессов добычи, переработки полезных ископаемых и строительства подземных сооружений с целью повышения их эффективности и комплексного использования георесурсов (ПСК-1.2).

### 3. Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
1. Введение «Общие представления о науке»	ОПК-5, ОПК-7, ПК-1	– построение математических моделей объектов и процессов; выбор метода их исследования и разработка алгоритма его реализации;	— использовать научные законы и методы при геолого-промышленной оценке месторождений полезных ископаемых и горных отводов;	- методами и способами цифровой обработки данных;	Реферат Тестирование
2. Основные этапы и стадии прикладных научных исследований	ОПК-5, ОПК-7, ПК-1	– моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров;	— проводить анализ, патентные исследования и систематизацию научно-технической информации в области добычи и переработки полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений;	- навыками составления и оформления отчётов по лабораторным и практическим работам;	Реферат Тестирование Практические работы
3. Выбор и составление плана эксперимента	ОПК-5, ОПК-7, ПК-1	– разработка программы экспериментальных исследований, ее реализация, включая выбор технических средств и обработку результатов;	— работать с программными продуктами общего и специального назначения для моделирования месторождений полезных ископаемых, технологий эксплуатационной разведки, добычи и переработки полезных ископаемых, при строительстве и эксплуатации подземных объектов, оценке экономической эффективности горных и горно-строительных работ, производственных, технологических, организационных и финансовых рисков в рыночных условиях.	- общепрофессиональными знаниями теории и методов полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических исследований;	Реферат Тестирование Практические работы
4. Особенности обобщения, оценки и оформления результатов НИР	ОПК-5, ОПК-7, ПК-1	составление обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований.		- методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геологической информации.	Тестирование Реферат

## 4. Критерии и шкалы оценивания

### 4.1 Тестирование

Процент правильных ответов	До 60	60-80	81-100
Количество баллов	1	2	3

### 4.2 Практические работы

4 балла – студент решил все рекомендованные задачи, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

3 балла – студент решил не менее 85% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

2 балла – студент решил не менее 65% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

1 балл – студент выполнил менее 50% задания, и/или неверно указал варианты решения.

### 4.3 Критерии оценки подготовки реферата

Баллы	Характеристики раскрытия темы студентом
5	<ul style="list-style-type: none"><li>– студент глубоко и всесторонне усвоил проблему;</li><li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li><li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью;</li><li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li><li>– делает выводы и обобщения;</li><li>– свободно владеет понятиями</li></ul>
4	<ul style="list-style-type: none"><li>– студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы;</li><li>– не допускает существенных неточностей;</li><li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью;</li><li>– аргументирует научные положения;</li><li>– делает выводы и обобщения;</li><li>– владеет системой основных понятий</li></ul>
3	<ul style="list-style-type: none"><li>– тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент усвоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы;</li><li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li><li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний;</li><li>– слабо аргументирует научные положения;</li><li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li><li>– частично владеет системой понятий</li></ul>
2	<ul style="list-style-type: none"><li>– студент не усвоил значительной части проблемы;</li><li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее;</li><li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li><li>– не может аргументировать научные положения;</li><li>– не формулирует выводов и обобщений;</li><li>– не владеет понятийным аппаратом</li></ul>

**5. Типовые контрольные задания и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### **5.1 Типовое тестовое задание**

#### **1. Целями науки являются:**

1. Вся совокупность знаний и получение новых знаний;
2. Знание законов природы и общества, применение новых знаний для нужд человека и общества;
3. Применение новых знаний для решения технологических, инженерных, экономических и иных проблем.

#### **2. Задачи научных исследований представляют собой этапы работы:**

1. По достижению поставленной цели;
2. Дополняющие цель;
3. Для дальнейших изысканий

#### **3. Знаковым называют моделирование, использующее в качестве моделей**

1. Отдельные элементы или подсистемы объекта;
2. Языки математических теорий, алгоритмические языки;
3. Схемы, графики, чертежи, иероглифы.

**4. Предварительная статистическая обработка опытных данных начинается обычно с того, что их располагают в порядке возрастания (неубывания). Упорядоченная таким образом выборка называется**

1. Статистическим распределением выборки;
2. Вариационным рядом;
3. Статистическим рядом распределения.

#### **5. Дедукция – это:**

1. Метод мышления, при котором общее положение логическим путем выводится из частного;
2. Метод исследования, при котором частное положение обосновывается более общим;
3. Метод мышления, при котором частное положение логическим путем выводится из общего.

**Ключ ответов: 1- 2; 2-1; 3-3; 4-2; 5-3.**

### **5.2 Пример практических работ**

#### **Практическая работа №4**

#### **Методы одномерной минимизации**

Одно из важнейших направлений в конструировании изделий, а также проектировании и эксплуатации технологических процессов состоит в оптимизации (минимизации или максимизации) некоторой характеристики  $f(x)$ . Функцию  $f(x)$  часто называют *целевой функцией*. Заметим, что основное внимание может быть уделено минимизации целевой функции, так как максимизация сводится к минимизации с помощью введения новой целевой функции  $\tilde{f}(x) = -f(x)$ . В случае, когда варьируется один скалярный параметр  $x$ , возникает *задача одномерной минимизации*.

Необходимость изучения методов решения задачи одномерной минимизации определяется не только тем, что задача может иметь самостоятельное значение, но и в значительной мере тем, что алгоритмы минимизации являются существенной составной частью алгоритмов решения задач многомерной минимизации, а также других вычислительных задач.

#### **Задача одномерной минимизации**

**1. Постановка задачи. Определения.** Пусть  $f(x)$  – действительная функция одной переменной, определенная на множестве  $X \subset (-\infty, \infty)$ . Точка  $\bar{x} \in X$  называется *точкой глобального минимума* функции  $f$  на множестве  $X$ , если для всех  $\bar{x} \in X$  выполняется неравенство  $f(\bar{x}) \leq f(x)$ . В этом случае значение  $f(\bar{x})$  называется *минимальным значением функции  $f$  на  $X$* .

Точка  $\bar{x} \in X$  называется *точкой локального минимума* функции  $f$ , если существует такая  $\delta$ –окрестность этой точки, что для всех  $x$  из множества  $X$ , содержащихся в указанной  $\delta$ –окрестности, выполняется неравенство  $f(\bar{x}) \leq f(x)$ . Если же для всех таких  $x$ , не совпадающих с  $\bar{x}$ , выполняется неравенство  $f(\bar{x}) < f(x)$ , то  $\bar{x}$  называется *точкой строгого локального минимума*.

Пример 1. Для функции, график которой изображен на рисунке 1, точки  $\bar{x}_3$  и  $\bar{x}_4$  являются точками строго локального минимума, а в точках  $x$ , удовлетворяющих неравенству  $\bar{x}_1 \leq x \leq \bar{x}_2$ , реализуется нестрогий локальный минимум.

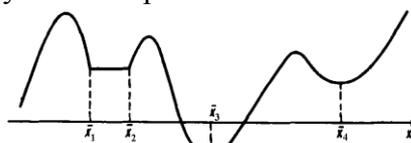


Рисунок 1

Известно, что необходимым условием того, чтобы внутренняя для множества  $X$  точка  $x$  была точкой локального минимума дифференцируемой функции  $f$ , является выполнение равенства

$$f'(\bar{x}) = 0. \quad (1)$$

Число  $\bar{x}$ , удовлетворяющее этому равенству, называется *стационарной точкой функции  $f$* . Конечно, не всякая стационарная точка  $\bar{x}$  обязана быть точкой локального минимума. Для дважды непрерывно дифференцируемой функции достаточным условием того, чтобы стационарная точка  $\bar{x}$  была точкой строгого локального минимума, является выполнение неравенства  $f''(\bar{x}) > 0$ .

Существуют различные постановки задачи минимизации. В самой широкой постановке требуется найти все точки локального минимума и отвечающие им значения функции  $f$ . Чаще всего возникает задача вычисления конкретной точки локального минимума или точки глобального минимума. Иногда представляет интерес только лишь минимальное значение целевой функции, независимо от того, в какой именно точке оно достигается.

**2. Отрезок локализации.** Большинство алгоритмов минимизации осуществляет лишь поиск точки локального минимума функции  $f$ . Для того чтобы применить один из таких алгоритмов минимизации, следует предварительно найти содержащий точку  $\bar{x}$  отрезок  $[a, b]$ , на котором она является единственной точкой локального минимума. Этот отрезок в дальнейшем будем называть *отрезком локализации*<sup>1</sup> точки  $\bar{x}$ . К сожалению, не существует каких-либо общих рецептов относительно того, как найти отрезок локализации. В одномерном случае полезным может оказаться табулирование функции с достаточно мелким шагом и (или) построение графика. Отрезок  $[a, b]$  может быть известен из физических соображений, из опыта решения аналогичных задач и т. д. Для некоторых алгоритмов (например, для метода Ньютона) достаточно иметь не отрезок локализации, а хорошее начальное приближение  $x^{(0)}$  к  $\bar{x}$ .

Пример 2. Для функции  $f(x) = x^3 - x - e^{-x}$  произвести локализацию точек локального минимума. Из графика функции, изображенного на рисунке 2, видно, что функция  $f(x)$  имеет две точки локального минимума  $\bar{x}_1$  и  $\bar{x}_2$ , первая из которых является и

точкой глобального минимума. Для точки  $\bar{x}_1$  за отрезок локализации можно принять отрезок  $[-4, -3]$ , а для точки  $\bar{x}_2$  – отрезок  $[0, 1]$ .

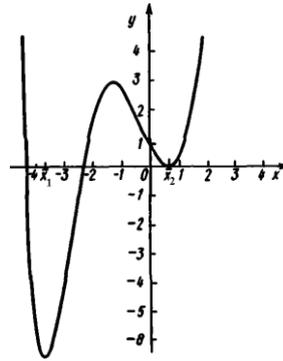


Рисунок 2

**Доказать**, что на отрезках  $[0, 1]$  и  $[-4, -3]$  действительно содержатся точки локального минимума.

*Доказательство:* Первая производная функции  $f'(x) = 3x^2 - 1 - e^{-x}$ , тогда  $f'(0) = -2 < 0$  и  $f'(1) = 2 - e^{-1} > 0$ . Т.к. значения  $f'(0)$  и  $f'(1)$  имеют разные знаки, то на отрезке  $[0, 1]$  содержится точка  $\bar{x}$ , для которой  $f'(\bar{x}) = 0$ . Но  $f''(x) = 6x + e^{-x} > 0$  для всех  $x \in [0, 1]$ . Следовательно,  $f''(\bar{x}) > 0$  и точка  $\bar{x}$  на отрезке  $[0, 1]$  есть единственная точка локального минимума.

**Самостоятельно доказать**, что отрезок  $[-4, -3]$  также является отрезком локализации.

**3. Унимодальные функции.** Пусть  $f$  – функция, определенная на отрезке  $[a, b]$ . Предположим, что на этом отрезке содержится единственная точка  $\bar{x}$  локального минимума функции  $f$ , причем функция строго убывает при  $x \leq \bar{x}$  и строго возрастает при  $x \geq \bar{x}$ . Такая функция называется *унимодальной*<sup>2</sup>. Возможны три случая расположения точки  $\bar{x}$  на отрезке  $[a, b]$ . Соответственно и график унимодальной функции может иметь одну из форм, схематично изображенных на рисунке 3: точка  $\bar{x}$  является внутренней для отрезка (рис. 3, а),  $\bar{x}$  совпадает с левым концом отрезка (рис.3, б) и  $\bar{x}$  совпадает с правым концом отрезка (рис.3, в).

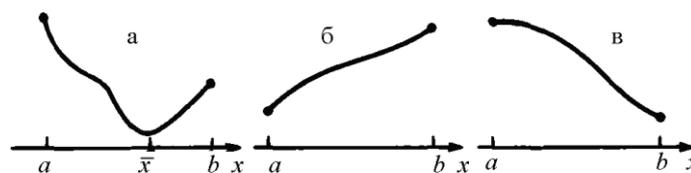


Рисунок 3

<sup>1)</sup> В теории оптимизации отрезок  $[a, b]$  чаще называют интервалом неопределенности.

<sup>2)</sup> Иногда такую функцию называют строго унимодальной, а унимодальной называют функцию, которая строго убывает при  $x \leq \bar{x}_1$ , равна постоянной при  $\bar{x}_1 \leq x \leq \bar{x}_2$  и строго возрастает при  $x \geq \bar{x}_2$ .

*Замечание.* Унимодальная функция, вообще говоря, не обязана быть непрерывной. Например, функция, изображенная на рисунке 4, унимодальна и имеет три точки разрыва.

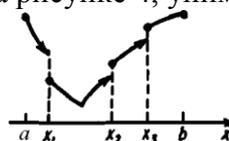


Рисунок 4

Приведем достаточное условие унимодальности функций на отрезке  $[a, b]$ .

**Теорема 1.** Если для всех  $x \in [a, b]$  выполнено условие  $f''(x) > 0$ , то функция унимодальна на отрезке  $[a, b]$ .

**Пример 3.** Функция  $f(x) = x^3 - x - e^{-x}$  унимодальна на каждом из отрезков  $[-4, -3]$  и  $[0, 1]$ . Чтобы убедиться в этом, достаточно заметить, что  $f''(x) = 6x + e^{-x} > 0$  для всех  $x \in [-4, -3]$ , и  $x \in [0, 1]$ , и воспользоваться теоремой 1.

Для сужения отрезка локализации точки минимума унимодальной функции полезно использовать следующее утверждение.

**Теорема 2.** Пусть  $f$  – унимодальная на отрезке  $[a, b]$  функция и  $a \leq \alpha < \gamma < \beta \leq b$ . Тогда:

- 1<sup>0</sup>) если  $f(\alpha) \leq f(\beta)$ , то  $\bar{x} \in [a, \beta]$ ;
- 2<sup>0</sup>) если  $f(\alpha) \geq f(\beta)$ , то  $\bar{x} \in [\alpha, b]$ ;
- 3<sup>0</sup>) если  $f(\alpha) \geq f(\gamma)$ , и  $f(\gamma) \leq f(\beta)$ , то  $\bar{x} \in [\alpha, \beta]$ .

1<sup>0</sup>. Предположим противное:  $\bar{x} > \beta$ . Тогда вследствие унимодальности  $f$  получим  $f(\alpha) > f(\beta)$ , что противоречит условию.

2<sup>0</sup>. Предположим противное:  $\bar{x} < \alpha$ . Тогда вследствие унимодальности  $f$  получим  $f(\alpha) < f(\beta)$ , что противоречит условию.

3<sup>0</sup>. В силу п. 1<sup>0</sup> имеем  $\bar{x} \in [a, \beta]$ , а в силу п. 2<sup>0</sup> имеем  $\bar{x} \in [\alpha, b]$ .

Следовательно,  $\bar{x} \in [a, \beta]$ .

Геометрическая иллюстрация пп. 1<sup>0</sup> и 2<sup>0</sup> приведена на рисунке 5.

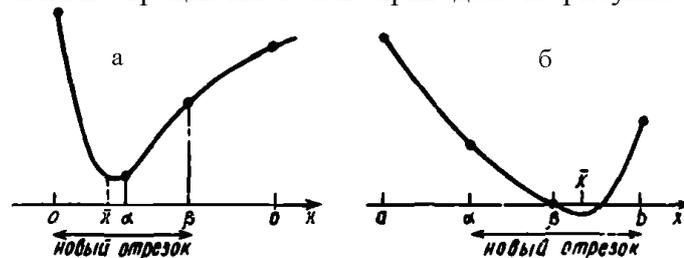


Рисунок 5

Многие алгоритмы одномерной минимизации построены в расчете на то, что на отрезке локализации целевая функция унимодальна.

**4. Об одном подходе к локализации точки минимума.** На практике часто бывает неизвестно, является ли данная функция унимодальной. Однако во многих случаях из дополнительных соображений следует, что при  $x \geq x_0$  функция  $f$  сначала убывает, а затем, начиная с некоторого значения  $x = \bar{x}$ , становится возрастающей (правда, не исключено, что далее она снова может стать убывающей). Для того чтобы в таком случае локализовать точку  $\bar{x}$ , используют различные нестрогие методы. Один из распространенных подходов состоит в следующем. Выбирают начальный шаг  $h > 0$ , в несколько раз меньший предполагаемого расстояния от точки  $x_0$  до точки  $x$ . Затем вычисляют и сравнивают значения  $f(x_0)$  и  $f(x_1)$ , где  $x_1 = x_0 + h$ .

Если оказывается, что  $f(x_0) > f(x_1)$ , то последовательно вычисляют значения функции  $f$  в точках  $x_k = x_0 + 2^{k-1}h$  для  $k \geq 2$ . После обнаружения первой же точки, для которой  $f(x_k) \leq f(x_{k+1})$ , за отрезок локализации принимают отрезок  $[x_{k-1}, x_{k+1}]$ . В случае, изображенном на рисунке 6,а, за отрезок локализации принят отрезок  $[x_2, x_4]$ .

Если же  $f(x_0) \leq f(x_1)$  то последовательно вычисляют значения в точках  $x_k = x_0 + h/2^{k-1}$ ,  $k \geq 2$ . После обнаружения первой же точки  $x_k$ , для которой  $f(x_k) < f(x_0)$ , за отрезок локализации принимают отрезок  $[x_0, x_{k-1}]$ . В случае, изображенном на рисунке 6,б, за отрезок локализации принят отрезок  $[x_0, x_2]$ .

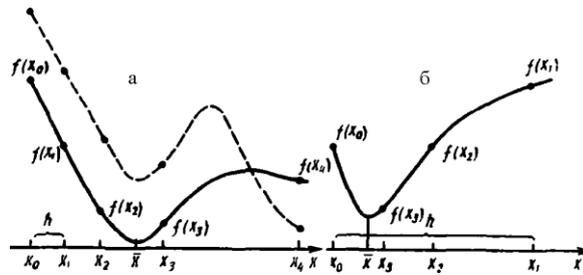


Рисунок 6

Описанный метод не является строгим и не гарантирует, что отрезок локализации всегда будет найден. Например, для функции, график которой изображен пунктиром на рисунке 6,а, при выбранном шаге  $h$  справедливы неравенства  $f(x_0) > f(x_1) > f(x_2) > f(x_3) > f(x_4)$  и поэтому отрезок локализации точки  $\bar{x}$  обнаружен уже не будет. Тем не менее, этот или близкий к нему методы часто используются на практике.

**Пример 4.** Локализовать указанным выше образом точку локального минимума функции  $f(x) = x^3 - x - e^{-x}$  при  $x_0 = -5$ ,  $h = 0.2$  и  $x_1 = x_0 + h = -4.8$ .

Т.к.  $f(x_0) \approx 28.4 > f(x_1) \approx 15.7$ , то последовательно вычисляются значения функции  $f$  в точках  $x_k = x_0 + 2^{k-1}h$ . Результаты вычислений представлены в таблице 1. Из таблицы видно, что при  $k = 4$  впервые выполняется неравенство  $f(x_k) < f(x_{k+1})$ . Поэтому за отрезок локализации следует принять отрезок  $[x_3, x_5] = [-4.2, -1.8]$ .

Таблица 1

$k$	0	1	2	3	4	5
$x_k$	-5	-4.8	-4.6	-4.2	-3.4	-1.8
$f(x_k)$	28.4	15.7	6.74	-3.30	-5.94	2.02

### Задание

Для функций:

а)  $f(x) = x^2 e^{-x}$ ,

б)  $f(x) = x^4 - \frac{5}{4}x^2 + \frac{1}{4}$ ,

в)  $f(x) = x^4(1-x)^3$ :

1. Произвести локализацию точек локального минимума и доказать, что на выбранных отрезках содержатся точки локального минимума (см.п.2);
2. Убедиться, что данные функции унимодальны на выбранных отрезках (см. п.3);
3. Локализовать точку локального минимума для: а) при  $x = -2$ ,  $h = 0.2$ ; б) при  $x = -2$ ,  $h = 0.2$ .

### 5.3 Примерные темы рефератов

1. История изучения внутреннего строения Земли геофизическими методами (XX в.)
2. История изучения солнечно-земных связей, влияние солнечной активности на процессы в Земле и в атмосфере
3. Научная информация: поиск, накопление и обработка
4. Слабые, спонтанные очаги в горных выработках
5. Действие взрыва в воздушной и водной средах
6. Ядерно-физические методы. Каротаж НА (метод наведенной активности).

7. Электрический каротаж по методу собственных потенциалов (ПС): физические основы, принцип измерения
8. Энергия и магнитуда землетрясений .

#### 5.4 Вопросы к зачету

1. Определение и примеры принципиальных различий таких методов научных исследований как наблюдение и эксперимент, дедукция и индукция.
2. В чем отличаются цели фундаментальных и прикладных научных исследований? Приведите примеры фундаментальных и прикладных научных исследований.
3. Философские категории: понятие, суждение, умозаключение, научная идея, гипотеза, закон.
4. Методы и законы формальной логики.
5. Методы развития навыков научного творчества.
6. Общенаучные методы эмпирических исследований: наблюдение, сравнение, счет, измерение, эксперимент.
7. Примеры опытов по измерению физических величин.
8. Эксперимент как высшая форма эмпирических исследований.
9. Примеры классических физических экспериментов.
10. Общенаучные методы теоретических исследований: обобщение, абстрагирование, формализация, анализ и синтез, индукция и дедукция, формализация, аксиоматический метод, моделирование, системные методы.
11. Выбор направления научного исследования.
12. Фундаментальные научные исследования и их особенности.
13. Прикладные научные исследования, их классификация.
14. Поисковые научные исследования, научно-исследовательские работы (НИР), опытно-конструкторские работы (ОКР).
15. Организация НИР и ОКР: заказчик и исполнитель, договор и техническое задание на НИР и ОКР. Этапы НИР и ОКР. Работа с научной литературой и патентной документацией.
16. Аналитическое решение задачи анализа. Понятие прямой задачи.
17. Нахождение аналитических зависимостей, определяющих выходные характеристики объекта исследования как функции входных параметров. Учет внешних воздействий. Понятие обратной задачи.
18. Аналитическое решение задачи синтеза. Аналитическое решение задачи оптимизации параметров объекта исследования.
19. Трудности, возникающие при аналитическом решении задач синтеза и оптимизации, способы их преодоления. Одно- и многомерные задачи.
20. Методы численного решения задач синтеза и оптимизации.
21. Метод перебора.
22. Метод половинного деления.
23. Метод последовательных приближений.
24. Метод Ньютона.
25. Метод градиентного спуска.
26. Выбор начального приближения. Сходимость итерационных процессов. Метод Монте-Карло.
27. Общие принципы моделирования. Определяющие и второстепенные параметры модели. "Инженерный подход" при моделировании.
28. Физическое моделирование, выбор коэффициента подобия.
29. Математическое моделирование.
30. Примеры математического моделирования на ЭВМ с использованием методов генерации и преобразования случайных чисел.

31. Интерпретация результатов моделирования.
32. Классификация экспериментальных исследований.
33. Полномасштабный и модельный эксперименты.
34. Одно- и многофакторный эксперименты.
35. Повторяемость эксперимента.
36. Статистический эксперимент.
37. Интерпретация результатов эксперимента.
38. Графическое представление экспериментальных данных.
39. Аппроксимация экспериментальных данных.
40. Критерии качества аппроксимации.
41. Статистическая обработка результатов эксперимента: оценка параметров случайной величины, точечные оценки, доверительный интервал и доверительная вероятность.
42. Обработка экспериментальных данных и управление экспериментом с помощью ЭВМ.
43. Постановка задачи и реализация основных этапов исследования на примере реальной научно-исследовательской работы.

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

## ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства специализация №1 «Физические процессы горного производства»

(код, направление, профиль)

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Шифр дисциплины по РУП	<b>Б1.В.10</b>		
Дисциплина	<b>Методы научных исследований</b>		
Курс	<b>5</b>	семестр	<b>9</b>
Кафедра	<b>горного дела, наук о Земле и природообустройства</b>		
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность	<b>Бекетова Елена Борисовна, к.т.н., доцент кафедры горного дела, наук о Земле и природообустройства</b>		
Общ. трудоемкость <sub>час/ЗЕТ</sub>	<b>72/2</b>	Кол-во семестров	<b>1</b>
Форма контроля	<b>Зачет</b>		
ЛК <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>16/16</b>	ПР/СМ <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>16/16</b>
ЛБ <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>-/-</b>	СРС <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>40/40</b>

#### Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

—	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
—	готовностью проводить анализ, патентные исследования и систематизацию научно-технической информации в области добычи и переработки полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений (ПК-16);
—	готовностью выполнять экспериментальные исследования в натуральных и лабораторных условиях с использованием современных методов и средств измерений, готовностью обрабатывать и интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты (ПК-17);
—	готовностью работать с программными продуктами общего и специального назначения для моделирования месторождений полезных ископаемых, технологий эксплуатационной разведки, добычи и переработки полезных ископаемых, при строительстве и эксплуатации подземных объектов, оценке экономической эффективности горных и горно-строительных работ, производственных, технологических, организационных и финансовых рисков в рыночных условиях (ПК-22);
—	готовностью оценивать изменения свойств и состояния горных пород и массивов под действием полей различной физической природы, способностью управлять параметрами процессов добычи, переработки полезных ископаемых и строительства подземных сооружений с целью повышения их эффективности и комплексного использования георесурсов (ПСК-1.2).

Код формируемой компетенции	Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
<b>Вводный блок</b>				
Не предусмотрен				
<b>Основной блок</b>				
ОК-1, ПК-16, ПК-17, ПК-22, ПСК-1.2	Тестирование	4	12	В течение семестра
	Практическая работа	7	28	В течение семестра
	Реферат	4	20	В течение семестра
				В течение семестра
<b>Всего:</b>			<b>60</b>	
ОК-1, ПК-16, ПК-17, ПК-22, ПСК-1.2	Зачет		1 вопрос - 20 2 вопрос - 20	По расписанию
<b>Всего:</b>			<b>40</b>	
<b>Итого:</b>			<b>100</b>	
<b>Дополнительный блок</b>				
ОК-1, ПК-16, ПК-17, ПК-22, ПСК-1.2	Подготовка опорного конспекта		5	По согласованию с преподавателем
	Подготовка глоссария		20	
<b>Всего баллов по дополнительному блоку</b>			<b>25</b>	

Шкала оценивания в рамках балльно-рейтинговой системы МАГУ по итогам выполнения всех заданий: «не зачтено» – 60 баллов и менее, «зачтено» – 61-100 баллов.