

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 19 » июня 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Методы научных исследований  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** специалитет  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 108 (3)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 21.05.05 Физические процессы горного или  
нефтегазового производства  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Физические процессы горного или нефтегазового  
производства (СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения учебной дисциплины – формирование у студентов знаний, умений и навыков в области методологии проведения научных исследований на базе освоения методов активизации творческих процессов, приемов решения научно-технических и изобретательских задач, методов исследования и анализа физических процессов горного производства, методов обработки результатов исследований.

Задачи дисциплины:

– формирование знания методов проведения патентных исследований, поиска, отбора и систематизации научно-технической информации в области добычи и переработки полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений; методологии научных исследований, теоретических и практических подходов при их проведении; методов решения изобретательских задач; методов исследования и анализа физических процессов горного производства;

– формирование умения постановки технических задач, анализа возможных путей решения технических задач, выбора или создания технического решения, проведения эксперимента и обработки его результатов;

– формирование навыков планирования и проведения экспериментов; обработки экспериментальных данных; владения научным, инженерным и организационным потенциалом для решения задач горного производства и реализации технологического регламента процессов добычи и переработки полезных ископаемых на основе знания их физической сущности.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

– методы проведения патентных исследований, поиска, отбора и систематизации научно-технической информации в области добычи и переработки полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений;

– методология научных исследований, теоретические и практические подходы при их проведении;

– методы решения изобретательских задач;

– физические процессы при добыче и переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений;

– методы исследования и анализа физических процессов горного производства;

– методы планирования и проведения измерительных экспериментов;

– методы обработки экспериментальных данных с использованием критериев достоверности и построения регрессионных зависимостей.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-1ПК-1.1	знает порядок применения IT-технологии в научных исследованиях; знает методы исследования и анализа физических процессов горного производства	Знает горно-геологические условия залегания полезных ископаемых, объекты профессиональной деятельности, принципы рационального и комплексного освоения месторождений полезных ископаемых, основные принципы строительства и эксплуатации подземных объектов, IT-технологии	Тест
ПК-1.1	ИД-2ПК-1.1	умеет анализировать возможные пути решения технических задач, выбирать или создавать техническое решение с помощью методов и приемов решения изобретательских задач; умеет адаптировать решения научно-технических и изобретательских задач к типовым технологическим решениям в области добычи и переработки полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений	Умеет анализировать горно-геологические условия, проводить контроль состояния, обрабатывать и интерпретировать результаты наблюдений при обосновании решений по рациональному и комплексному освоению месторождений полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов, в том числе с использованием IT-технологии	Отчёт по практическом у занятию
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	владеет навыками решения технических и изобретательских задач в области добычи и переработки полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений; владеет навыками планирования, проведения экспериментов, обработки экспериментальных данных	Владеет навыками проводить контроль состояния объектов профессиональной деятельности, обосновывать решения по рациональному и комплексному освоению месторождений полезных ископаемых	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.1	ИД-1ПК-2.1	знает методологию научных исследований, теоретические и практические подходы	Знает объекты профессиональной деятельности, задачи исследований, методы	Тест

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		при их проведении; знает методы и приемы решения научно-технических и изобретательских задач; знает методику проведения патентных исследований, поиска, отбора и систематизация научно-технической информации в области добычи и переработки полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений, приемы решения научно-технических задач; знает методы статистического анализа данных и обработки результатов экспериментальных исследований	проведения экспериментальных исследований	
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	умеет обрабатывать результаты экспериментальных исследований; умеет использовать методики по написанию научной статьи, систематизация научно-технической информации	Умеет проводить обработку и анализ научно-технической информации и результатов исследований	Отчёт по практическому занятию
ПК-2.1	ИД-3ПК-2.1	владеет навыками решения технических и изобретательских задач в области добычи и переработки полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений; владеет навыками планирования, проведения экспериментов, обработки экспериментальных данных	Владеет навыками проведения исследований объектов профессиональной деятельности, составления отчетов по выполненным исследованиям и разработкам	Отчёт по практическому занятию

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	44	44	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	24	24	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	64	64	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
5-й семестр				
				СРС

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Модуль 1. Методология научных исследований. Проведение патентных исследований, поиск, отбор и систематизация научно-технической информации в области добычи и переработки полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений.	6	0	8	20
Раздел 1. Методы решения научно–технических задач. Тема 1. Творческий процесс и уровни технических решений. Понятие объекта и предмета научных исследований. Выбор объекта научных исследований. Особенности творческого процесса. Классификация методов поиска новых технических решений. Уровни технических решений. Тема 2. Методы активации творческих процессов. Эвристические методы решения научно-технических и изобретательских задач. Активация творческих процессов с помощью методов ассоциации, каталога, контрольных вопросов. Морфологический анализ технических задач. Метод «мозгового штурма» и его разновидности. Раздел 2. Проведение патентных исследований, поиск, отбор и систематизация научно-технической информации в области добычи и переработки полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений. Приемы решения научно–технических задач. Тема 3. Проведение патентных исследований, поиск, отбор и систематизация научно-технической информации в области добычи и переработки полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений. Приемы решения технических задач с использованием фонда физических эффектов и технических решений. Физические процессы при добыче и переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений. Патентные исследования, поиск, отбор и систематизация научно-технической информации в области добычи и переработки полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений. Типовые приемы решения технических задач. Использование фонда физических эффектов и технических решений. Тема 4. Применение функционально-стоимостного анализа технических объектов. Функционально-стоимостный анализ (ФСА) технических объектов. Порядок проведения ФСА. Сбор и анализ информации. Разработка улучшенных технических решений.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Модуль 2. Методы статистического анализа данных и обработки результатов экспериментальных исследований.	4	0	16	20
Раздел 3. Методы статистического анализа данных. Тема 5. Статистические характеристики случайных величин. Характеристики случайных величин (среднее, дисперсия и т.д.). Статистические закономерности случайных величин. Нормальное распределение случайной величины. Тема 6. Статистический анализ экспериментальных данных. Дисперсионный анализ. Проверка статистических гипотез о равенстве дисперсий и средних величин. Доверительный интервал и его оценка. Раздел 4. Обработка результатов экспериментальных исследований и представление результатов. Тема 7. Регрессионный (корреляционный) анализ экспериментальных данных. Метод наименьших квадратов. Нахождение корреляционных зависимостей. Коэффициент корреляции. Тема 8. Планирование и проведение измерительных экспериментов. Методика экспериментальных работ и представление результатов исследований. Планирование и проведение измерительных экспериментов. Методика рационально-го использования эксперимента. Представление конечного результата исследований и его оценка (статья, отчет, диссертация).				
Модуль 3. Применение ЭВМ в научных исследованиях.	2	0	0	15
Раздел 5. Компьютерное моделирование и обработка экспериментальных данных на ЭВМ. Тема 9. Компьютерное моделирование и вычислительный эксперимент. Компьютерное моделирование. Автоматизация физического эксперимента. Вычислительный эксперимент. Методы распознавания образов. Тема 10. Обработка экспериментальных данных на ЭВМ. Порядок обработки результатов на ЭВМ. Пакеты прикладных программ математических расчетов и обработки результатов экспериментов.				
Модуль 4. Методы исследования и анализа физических процессов горного производства	6	0	0	9
Раздел 6. Аналитические решения научно-технических задач. Тема 11. Аналитические исследования физических процессов горного производства. Цель и задачи аналитических исследований. Математическое моделирование. Постановка задачи. Применение				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>аналитических методов при проектировании горных предприятий.</p> <p>Тема 12. Применение аналитических уравнений для описания физических процессов в горном деле. Аналитические уравнения для описания физических процессов в горном деле. Применение ЭВМ для решения задач горного производства.</p> <p>Раздел 7. Экспериментальные исследования физических процессов в лабораторных и промышленных условиях.</p> <p>Тема 13. Экспериментальные исследования физических процессов в горном деле. Цель, задачи лабораторных исследований. Методы экспериментальных исследований.</p> <p>Тема 14. Применение физического моделирования в горном деле. Физическое моделирование. Методы физического моделирования процессов горных работ. Критерии подобия. Перенесение результатов моделирования на натуральный объект.</p> <p>Тема 15. Промышленный эксперимент в горном деле. Цель и задачи промышленного эксперимента. Методика промышленного эксперимента и порядок ее согласования.</p>				
ИТОГО по 5-му семестру	18	0	24	64
ИТОГО по дисциплине	18	0	24	64

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Практика по поиску, отбору и систематизации патентов и литературы.
2	Практика по поиску нового технического решения методом мозгового штурм.
3	Структурирование научной статьи, формулировка целей и задач исследований, формулировка реферата.
4	Расчет среднего значения, моды, медианы и дисперсии.
5	Расчетно-графические работы по обработке результатов эксперимента. Построение дискретных и интервальных вариационных рядов экспериментальных данных.
6	Расчет доверительного интервала двух выборок. Сравнение выборок по статистическим критериям.
7	Обработка результатов экспериментальных исследований с применением корреляционного анализа.
8	Обработка результатов экспериментальных исследований с применением регрессионного анализа.



## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Пойлов В. З. Основы научных и инженерных исследований : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2008. 343 с.	79
2	Половинкин А. И. Основы инженерного творчества : учебное пособие. 6-е изд., стер. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2018. 361 с. 19,32 усл. печ. л.	6
3	Ревенков А. В., Резчикова Е. В. Теория и практика решения технических задач : учебное пособие для вузов. 2-е изд., испр. и доп. Москва : ФОРУМ, 2009. 382 с.	4
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		

1	Аренс В.Ж. Творчество в науке : учебное пособие для вузов. М. : Изд-во МГГУ, 2007. 336 с.	1
2	Донсков А. С. Основы инженерного творчества : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2009. 224 с.	25
3	Муштаев В. И., Токарев В. Е. Основы инженерного творчества : учебное пособие для вузов. Москва : Дрофа, 2005. 254 с.	77
4	Шпаков П.С., Попов В.Н. Статистическая обработка экспериментальных данных : Учеб. пособие для вузов. М. : Изд-во МГГУ, 2003. 268 с.	1
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Горный журнал : научно-технический и производственный журнал. Москва : Руда и металлы, 1825 - .	
2	Горный информационно-аналитический бюллетень : научно-технический журнал. Москва : Мир горн. кн. : Изд-во МГГУ : Горн. кн., 1992 - .	
3	Известия высших учебных заведений. Горный журнал. Екатеринбург : Изд-во УГГУ, 1958 - .	
4	Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых : научный журнал. Новосибирск : Ин-т горн. дел СО РАН, 1965 - .	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Андрейко С. С. Современные проблемы науки и производства в области горного дела : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2010.	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3180">https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3180</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	База знаний горняка	<a href="http://basemine.ru">http://basemine.ru</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	База патентов на изобретения РФ.	<a href="http://ru-patent.info/">http://ru-patent.info/</a>	сеть Интернет; свободный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Государственный рубрикатор научно-технической информации представляет собой универсальную иерархическую классификацию областей знания, принятую для систематизации всего потока научно-технической информации.	<a href="http://www.extech.ru/library/spravo/grnti/">http://www.extech.ru/library/spravo/grnti/</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Информационно-поисковая система Роспатента, Федерального института промышленной собственности. Обеспечивает поиск информации по изобретениям, полезным моделям и товарным знакам, зарегистрированным в России.	<a href="http://www.fips.ru">http://www.fips.ru</a> .	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Информационно-справочная система, описывающая универсальную десятичную классификацию (УДК). Ресурс содержит описание 126441 ко-да УДК.	<a href="http://teacode.com/online/udc/">http://teacode.com/online/udc/</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Конспект лекций	<a href="https://disk.yandex.ru/i/7ifTeGg5wgrPSA">https://disk.yandex.ru/i/7ifTeGg5wgrPSA</a>	сеть Интернет; свободный доступ

### 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching )
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

### 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	<a href="http://www.diss.rsl.ru/">http://www.diss.rsl.ru/</a>

## 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Интерактивная доска	1
Лекция	Компьютер (ноутбук)	1
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	Интерактивная доска	1
Практическое занятие	Компьютер (ноутбук)	1
Практическое занятие	Проектор	1

## 8. Фонд оценочных средств дисциплины

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Описан в отдельном документе.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**  
**«Методы научных исследований»**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Специальность:</b>	21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства
<b>Специализация:</b>	Физические процессы горного или нефтегазового производства
<b>Специальность:</b>	21.05.04 Горное дело
<b>Специализация:</b>	Подземная разработка рудных месторождений
<b>Квалификация выпускника:</b>	Горный инженер (специалист)
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Разработка месторождений полезных ископаемых
<b>Форма обучения:</b>	Очная
<b>Курс:</b> 3	<b>Семестр:</b> 5
<b>Трудоёмкость:</b>	
Кредитов по базовому учебному плану:	3 ЗЕ
Часов по базовому учебному плану:	108 ч.
<b>Виды промежуточной аттестации:</b>	зачет

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### **1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (5-го семестра учебного плана) и разбито на 4 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, выполнении заданий практических работ. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля			Итоговый
	Текущий	Рубежный		
	ТО	Т	ОПЗ	зачет
<b>Усвоенные знания</b>				
<b>3.1.</b> знает методологию научных исследований, теоретические и практические подходы при их проведении	ТО1 – ТО4	Т1		ТВ
<b>3.2.</b> знает методы и приемы решения научно-технических и изобретательских задач	ТО1 – ТО4	Т1		ТВ
<b>3.3.</b> знает методику проведения патентных исследований, поиска, отбора и систематизация научно-технической информации в области добычи и переработки полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений, приемы решения научно-технических задач	ТО1 – ТО4	Т1		ТВ
<b>3.4.</b> знает методы статистического анализа данных и обработки результатов экспериментальных исследований	ТО5 – ТО8	Т2		ТВ
<b>3.5.</b> знает порядок применения IT-технологии в научных исследованиях	ТО9 – ТО10	Т3		ТВ
<b>3.6.</b> знает методы исследования и анализа физических процессов горного производства	ТО11-ТО15	Т4		ТВ
<b>Освоенные умения</b>				
<b>У.1.</b> умеет анализировать возможные пути решения технических задач, выбирать или создавать техническое решение с помощью методов и приемов решения изобретательских задач			ОП31-ОП38	ПЗ
<b>У.2.</b> умеет обрабатывать результаты экспериментальных исследований			ОП31-ОП38	ПЗ

У.3 умеет адаптировать решения научно-технических и изобретательских задач к типовым технологическим решениям в области добычи и переработки полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений			ОПЗ1-ОПЗ8	ПЗ
У.4. умеет использовать методики по написанию научной статьи, систематизация научно-технической информации			ОПЗ3	ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>				
В.1. владеет навыками решения технических и изобретательских задач в области добычи и переработки полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений			ОПЗ1-ОПЗ8	КЗ
В.2. владеет навыками планирования, проведения экспериментов, обработки экспериментальных данных			ОПЗ1-ОПЗ8	КЗ

ТО – коллоквиум (теоретический опрос); Т – рубежное тестирование; ОПЗ – отчет по практическому занятию; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ- комплексное задание.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая по результатам текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных в форме защиты практических работ и рубежного тестирования (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

### **2.2.1. Рубежное тестирование**

Согласно РПД запланировано 4 рубежных тестирований (Т1, Т2, Т3, Т4) после освоения студентами учебных модулей дисциплины.

**Типовые задания первого рубежного тестирования Т1** по модулю 1 «Методология научных исследований, методы поиска и отбора технической литературы в области разработки месторождений полезных ископаемых»:

1. Современные горнотехнические условия разработки месторождений полезных ископаемых характеризуются:

1) снижением качества вовлекаемых в эксплуатацию месторождений большинства полезных ископаемых и существенным ухудшением условий их разработки;

2) повышением качества вовлекаемых в эксплуатацию месторождений большинства полезных ископаемых и ухудшения условий их разработки;

3) снижением качества вовлекаемых в эксплуатацию месторождений большинства полезных ископаемых и существенным улучшением условий их разработки;

4) повышением качества вовлекаемых в эксплуатацию месторождений большинства полезных ископаемых и улучшением условий их разработки.

2. Специфика научных исследований в горном деле заключается:

1) только в сложном характере залегания полезных ископаемых и форм месторождений;

2) только в геометрически неправильном распределении в залежах полезных компонентов;

3) только в разнообразии свойств полезного ископаемого и пустых пород в сложной взаимосвязи производственных процессов;

4) в сложном характере залегания полезных ископаемых и форм месторождений, в геометрически неправильном распределении в залежах полезных компонентов, в разнообразии свойств полезного ископаемого и пустых пород, в сложной взаимосвязи производственных процессов.

3. Горное дело это:

1) область науки, техники, производства, занятия разведкой, добычей, первичной переработкой полезных ископаемых и работами, связанными с освоением подземного пространства недр, имеющая социальную функцию способов и средств трудовой деятельности;

2) техники, занятия разведкой, первичной переработкой полезных ископаемых и работами, связанными с освоением подземного пространства недр;

3) область занятия добычей, первичной переработкой полезных ископаемых и работами, связанными с освоением подземного пространства недр;

4) область науки, занятия разведкой, добычей, первичной переработкой полезных ископаемых и работами, связанными с освоением подземного пространства недр.

4. Горное искусство это:

1) система приемов и методов практической деятельности, связанной с разведкой и переработкой полезных ископаемых;

2) система приемов и методов практической деятельности, связанной с разведкой, добычей и переработкой полезных ископаемых;

3) система методов практической деятельности, связанной с добычей и переработкой полезных ископаемых;

4) система приемов практической деятельности, связанной с разведкой и добычей полезных ископаемых.

5. Термин «горная наука» обозначает:

1) систему знаний о средствах, способах и условиях добычи и переработки полезных ископаемых;

2) научную разработку, систему знаний о средствах, способах и условиях добычи и переработки полезных ископаемых;



3) изучение, систему знаний о средствах, способах и условиях разведки, добычи и переработки полезных ископаемых;

4) изучение, научную разработку, систему знаний о средствах, способах и условиях разведки, добычи и переработки полезных ископаемых, а также освоения подземного пространства недр для хозяйственных нужд.

6. Объектами изучения горных наук являются:

1) только месторождения твёрдых, жидких и газообразных полезных ископаемых и горные породы, вмещающие месторождения;

2) только методы и техника разведки месторождений твёрдых, жидких и газообразных полезных ископаемых;

3) только технология и технические средства добычи и первичной переработки полезных ископаемых;

4) месторождения твёрдых, жидких и газообразных полезных ископаемых и горные породы, вмещающие месторождения, методы и техника разведки месторождений твёрдых, жидких и газообразных полезных ископаемых, технология и технические средства добычи и первичной переработки полезных ископаемых, строительство специальных подземных и наземных сооружений.

7. Предметами изучения горных наук являются:

1) различные области горного производства, процессы, явления, формы их проявления в природе, их связи и закономерности;

2) только явления, формы их проявления в природе, их связи и закономерности;

3) только различные области горного производства;

4) только связи и закономерности проявления в природе различных процессов.

**Типовые задания второго рубежного тестирования Т2** по модулю 2 «Методы статистического анализа данных и обработки результатов экспериментальных исследований»:

1. К абсолютным показателям вариации относятся:

1) только дисперсия и среднее квадратическое отклонение;

2) только размах вариации, среднее линейное отклонение и дисперсия;

3) размах вариации; среднее линейное отклонение; дисперсия; среднее квадратическое отклонение;

4) только размах вариации и среднее квадратическое отклонение.

2. К относительным показателям вариации относятся:

1) коэффициент вариации, коэффициент осцилляции и относительное линейное отклонение;

2) только коэффициент вариации и коэффициент осцилляции;

3) только коэффициент осцилляции и относительное линейное отклонение;

4) только коэффициент вариации и относительное линейное отклонение.

3. Для сгруппированных данных среднее линейное отклонение рассчитывается по формуле:

$$1) a = \frac{1}{\sum_{i=1}^n f_i} \times \sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}| \times f_i;$$

$$2) a = \frac{4}{\sum_{i=1}^n f_i} \times \sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}| \times f_i;$$

$$3) a = \sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}| \times f_i;$$

$$4) a = \frac{9}{\sum_{i=1}^n f_i} \times \sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}| \times f_i.$$

4. Взвешенная дисперсия для вариационного ряда рассчитывается по формуле:

$$1) \sigma^2 = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \times f_i;$$

$$2) \sigma^2 = \frac{6}{\sum_{i=1}^n f_i} \times \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \times f_i;$$

$$3) \sigma^2 = \frac{1}{\sum_{i=1}^n f_i} \times \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \times f_i;$$

$$4) \sigma^2 = \frac{1}{\sum_{i=1}^n f_i} \times \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2.$$

5. Среднее квадратическое отклонение для вариационного ряда рассчитывается по формуле:

$$1) \sigma = \sqrt{\frac{1}{\sum_{i=1}^n f_i} \times \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \times 2 f_i};$$

$$2) \sigma = \sqrt{\frac{1}{\sum_{i=1}^n f_i} \times \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2};$$

$$3) \sigma = \sqrt{\frac{4}{\sum_{i=1}^n f_i} \times \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \times f_i};$$

$$4) \sigma = \sqrt{\frac{1}{\sum_{i=1}^n f_i} \times \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \times f_i}.$$

6. Коэффициент осцилляции (относительный размах вариации) определяется из выражения:

$$1) \rho = \frac{R}{\bar{x}};$$

$$2) \rho = \frac{\sigma^2}{\bar{x}};$$

$$3) \rho = \frac{R}{\sigma^3};$$

$$4) \rho = \frac{R}{\sigma}.$$

7. Коэффициент вариации рассчитывается по формуле:

$$1) V = \frac{\sigma^2}{\bar{x}} \times 100\%;$$

$$2) V = \frac{2\sigma}{\bar{x}} \times 100\%;$$

$$3) V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \times 100\%;$$

$$4) V = \frac{R}{\bar{x}} \times 100\%.$$

**Типовые задания третьего рубежного тестирования ТЗ по модулю 3 «Применение ЭВМ в научных исследованиях»:**

1. Структурная схема автоматизированной системы экспериментальных исследований:

1) Пульт контроля и управления → Исследуемый объект → Датчики → Каналы измерений → Интерфейс → ЭВМ;

2) Исследователь → Датчики → Каналы измерений → Интерфейс → ЭВМ → Последующая обработка;

3) Исследователь → Исследуемый объект → Датчики → Каналы измерений → Интерфейс → ЭВМ;

4) Исследователь → Пульт контроля и управления → Исследуемый объект → Датчики → Каналы измерений → Интерфейс → ЭВМ → Последующая обработка.

2. Порядок обработки экспериментальных данных на ЭВМ:

1) Регистрация → Подготовка (редактирование, масштабирование и предварительная обработка) → Оценивание основных свойств → Анализ;

2) Сбор данных → Регистрация → Подготовка (редактирование, масштабирование и предварительная обработка);

3) Сбор данных → Регистрация → Подготовка (редактирование, масштабирование и предварительная обработка) → Оценивание основных свойств → Анализ;

4) Сбор данных → Подготовка (редактирование, масштабирование и предварительная обработка) → Анализ.

3. Электронные таблицы (например, приложение Microsoft Office Excel) – это:

1) программа, используемая для создания, форматирования электронных таблиц и анализа данных;

2) программа, используемая для анализа данных и обмена информацией для принятия более обоснованных решений;

- 3) программа, используемая для создания и форматирования электронных таблиц;
- 4) программа, используемая для создания и форматирования электронных таблиц, анализа данных и обмена информацией для принятия более обоснованных решений.

4. Основные этапы вычислительного эксперимента:

1) Преобразование математической модели → Планирование вычислительного эксперимента → Построение программной реализации математической модели → Отладка и тестирование программной реализации → Документирование эксперимента;

2) Построение математической модели → Преобразование математической модели → Планирование вычислительного эксперимента → Отладка и тестирование программной реализации → Проведение вычислительного эксперимента;

3) Построение математической модели → Преобразование математической модели → Отладка и тестирование программной реализации → Проведение вычислительного эксперимента → Документирование эксперимента;

4) Построение математической модели → Преобразование математической модели → Планирование вычислительного эксперимента → Построение программной реализации математической модели → Отладка и тестирование программной реализации → Проведение вычислительного эксперимента → Документирование эксперимента;

5. Программный пакет **STATISTICA** – это:

1) интегрированная программная система, предназначенная для статистического анализа и визуализации данных, управления базами данных;

2) программная система, предназначенная для разработки пользовательских приложений;

3) интегрированная программная система, предназначенная для статистического анализа и визуализации данных;

4) универсальная интегрированная программная система, предназначенная для статистического анализа и визуализации данных, управления базами данных и разработки пользовательских приложений, содержащая широкий набор процедур анализа для применения в научных исследованиях, технике, бизнесе, а также специальные методы добычи данных.

**Типовые задания четвертого рубежного тестирования Т4 по модулю 4 «Методы аналитических и экспериментальных исследований в горном деле»:**

1. Теоретические методы исследований классифицируются на:

1) аналитические методы исследований; аналитические методы исследований с использованием экспериментов; вероятностно-статистические методы исследований; методы системного анализа;

2) аналитические методы исследований и вероятностно-статистические методы исследований;

3) вероятностно-статистические методы исследований и методы системного анализа;

4) аналитические методы исследований и методы системного анализа.

2. Аналитические методы используются:

1) для описания параметров физической модели;

2) для установления математической зависимости между параметрами физической модели;

3) для описания исследуемых явлений;

4) для описания исследуемых процессов.

3. Недостатки математических моделей, применяемых в горном деле:

1) сложность установления краевых условий в математических моделях, затруднения в получении аналитических выражениях, отражающих исследуемый процесс или явление, упрощения (допущения) математической модели, искажающие физическую сущность процесса или явления;

2) только сложность установления краевых условий в математических моделях;

3) только затруднения в получении аналитических выражениях, отражающих исследуемый процесс или явление;

4) только упрощения (допущения) математической модели, искажающие физическую сущность процесса или явления.

4. Сущность системного анализа заключается:

- 1) в описании связей между элементами системы;
- 2) в описании поведения системы;
- 3) в описании связей между элементами системы и поведения системы;
- 4) в выявлении связей между элементами системы и установлении их влияния на поведение системы в целом.

5. Вероятностно-статистические методы исследований применяются:

- 1) при исследовании детерминированных процессов;
- 2) при исследовании случайно-вероятностных (стохастических) процессов;
- 3) при исследовании термодинамических процессов;
- 4) при исследовании геомеханических процессов.

6. Модель – это:

- 1) натуральная система, отображающая все свойства изучаемого объекта - оригинала;
- 2) искусственная система, отображающая все свойства изучаемого объекта - оригинала;
- 3) искусственная система, отображающая основные свойства изучаемого объекта - оригинала;
- 4) искусственная система, не отображающая основные свойства изучаемого объекта - оригинала.

7. Моделирование – это:

- 1) метод научного познания, основанный на замене изучаемого предмета, явления на его аналог (модель), не содержащий существенные черты характеристики оригинала;
- 2) метод научного познания, основанный на замене изучаемого предмета, явления на его аналог (модель), содержащий все черты характеристики оригинала;
- 3) метод научного описания изучаемого предмета или явления с указанием существенных черт его характеристик;
- 4) метод научного познания, основанный на замене изучаемого предмета, явления на его аналог (модель), содержащий существенные черты характеристики оригинала.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов рубежного (промежуточного) тестирования приведены в общей части ФОС программы специалитета.

### **2.2.2. Защита отчетов по работам практических занятий**

Всего запланировано 8 практических занятий. Типовые темы работ приведены в РПД. Защита отчетов по работам практических занятий проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкалы и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу**

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту. Типовые шкалы и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех практических работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

#### **2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении

промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

##### **2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине**

###### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Понятие объекта и предмета научных исследований.
2. Выбор объекта научных исследований.
3. Особенности творческого процесса.
4. Классификация методов поиска новых технических решений.
5. Уровни технических решений.
6. Активация творческих процессов с помощью методов ассоциации, каталога, контрольных вопросов.
7. Морфологический анализ технических задач.
8. Метод «мозгового штурма» и его разновидности.
9. Методы поиска и отбора технической информации в области эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов.
10. Типовые приемы решения технических задач.
11. Использование фонда физических эффектов и технических решений.
12. Функционально-стоимостный анализ (ФСА) технических объектов.
13. Порядок проведения ФСА. Сбор и анализ информации.
14. Разработка улучшенных технических решений.
15. Характеристики случайных величин (среднее, дисперсия и т.д.).
16. Статистические закономерности случайных величин.
17. Нормальное распределение случайной величины.
18. Дисперсионный анализ.
19. Проверка статистических гипотез о равенстве дисперсий и средних величин.
20. Доверительный интервал и его оценка.
21. Метод наименьших квадратов.
22. Нахождение корреляционных зависимостей.
23. Коэффициент корреляции.

###### **Типовые практические задания для контроля приобретенных умений и владений:**

1. Формулирование актуальных технических задач на примере подземной разработки калийных пластов. Анализ возможных путей решения актуальных для подземной разработки калийных пластов технических задач.
2. Выбор и создание технического решения при коллективном решении задачи селективной выемки калийного пласта сложного геологического строения камерной и столбовой системами разработки эвристическим методом «мозгового штурма» (генерация идей, выбор рациональных предложений).
3. Использование типовых приемов решения технических и изобретательских задач при расчете и выборе рациональных параметров буровзрывных работ. Адаптация полученных решений для конкретных горнотехнических условий.
4. Определение ширины интервала вариационного ряда распределения данных.

Построение дискретных и интервальных вариационных рядов экспериментальных данных. Определение статистических характеристик вариационных рядов. Количественная оценка значений мер вариации экспериментальных данных.

5. Применение дисперсионного анализа при обработке экспериментальных данных. Проверка статистических гипотез о равенстве дисперсий и средних величин при анализе экспериментальных данных.

6. Построение поля регрессии (корреляции) и определение коэффициентов парной корреляции и корреляционного отношения.

7. Определение минимально необходимого числа опытов (проб), необходимого для достоверного определения параметров исследуемой совокупности по величине коэффициента вариации, уровню значимости и заданному уровню ошибки среднего.

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта билетов для зачета хранится на выпускающей кафедре.

#### **2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.