

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 24 » мая 20 22 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Компьютерное моделирование месторождений полезных
ископаемых
(наименование)

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

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

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

Направление подготовки: 21.05.04 Горное дело
(код и наименование направления)

Направленность: Подземная разработка рудных месторождений (СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний по рудным месторождениям как объектам компьютерного моделирования, со спецификой горных задач, решаемых с помощью компьютерных технологий, и факторами, определяющими эффективность их использования.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование знания методов построения блочных трехмерных моделей рудных месторождений, способов обработки данных геологической информации и методов освоения георесурсов рудных месторождений; теоретических основ применения компьютерного моделирования месторождений полезных ископаемых, методов компьютерного моделирования геологических и горнотехнических параметров месторождений полезных ископаемых, принципов построения основных элементов трехмерных моделей месторождений полезных ископаемых при компьютерном моделировании и их использование в практике проектирования;

- формирование умения работать в системах автоматизированного проектирования (САПР), построение трехмерных моделей и использование их в практике проектирования рудных месторождений;

- формирование навыков интерпретации данных геологической информации и использование методов освоения георесурсов рудных месторождений при компьютерном моделировании.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты: рудные месторождения; компьютерное моделирование рудных месторождений; компьютерные технологии, позволяющие решать горные задачи; факторы, определяющие эффективность использования компьютерных технологий.

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 методы компьютерного моделирования месторождений полезных ископаемых при принятии технических решений; знает программное обеспечение для компьютерного моделирования геологических и горнотехнических параметров месторождений полезных ископаемых, основы для построения чертежей и геологических разрезов в компьютерном режиме; знает программное обеспечение для построения трехмерных моделей и их элементов рудных месторождений при компьютерном моделировании, основы их использования в практике проектирования.	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	Коллоквиум
ПК-1.1	ИД-2ПК-1.1	Умеет выполнять построение разреза месторождения полезного ископаемого по геологическим показателям; умеет выполнять построение точечных, линейных и полигональных объектов, объемных диаграмм интегральных показателей, аномальных зон строения продуктивной толщи и вмещающих пород на плане месторождения полезного ископаемого; умеет выполнять построение совмещенного плана геологических и горнотехнических параметров	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	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		месторождения полезного ископаемого.		
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	Владеет отраслевыми правилами безопасности; владеет навыками компьютерного моделирования разработки месторождения полезного ископаемого.	Владеет навыками проводить контроль состояния объектов профессиональной деятельности, обосновывать решения по рациональному и комплексному освоению месторождений полезных ископаемых	Защита лабораторной работы
ПК-1.2	ИД-1ПК-1.2	Знает основные принципы выработки и реализации технических решений по управлению качеством продукции при компьютерном моделировании рудных месторождений; знает методы геолого-промышленной оценки при компьютерном моделировании рудных месторождений; знает методы обработки данных геологической информации и методы освоения георесурсов рудных месторождений.	Знает нормативно правовые акты в области обеспечения безопасности ведения работ при добыче, переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений, включая обязательные требования охраны труда и безопасности производства, промышленной и экологической безопасности	Коллоквиум
ПК-1.2	ИД-2ПК-1.2	Умеет определять качество добываемого полезного ископаемого графоаналитический методом; умеет производить компьютерное моделирование разработки месторождения полезного ископаемого.	Умеет использовать знания нормативно правовых актов в области обеспечения безопасности ведения работ при добыче, переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений, включая обязательные требования охраны труда и безопасности производства, промышленной и экологической безопасности	Защита лабораторной работы
ПК-1.2	ИД-3ПК-1.2	Владеет отраслевыми правилами безопасности; владеет навыками компьютерного моделирования	Владеет навыками разрабатывать необходимую техническую и нормативную	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		разработки месторождения полезного ископаемого.	документацию, регламентирующую порядок, качество и безопасность выполнения работ и охрану труда, занятого на этих работах персонала	

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		9	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	48	48	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	12	12	
- лабораторные работы (ЛР)	34	34	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	60	60	
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	СРС
9-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Раздел 1. Геолого-промышленная оценка. Управление качеством продукции. Снижение техногенной нагрузки на окружающую среду.	2	4	0	10
Тема 1. Математические модели в геологии. Основные принципы выработки и реализации технических решений по управлению качеством продукции при компьютерном моделировании рудных месторождений. Анализ данных в компьютерных программах. Математические модели в геологии. Основные понятия и определения. Математическая модель. Виды моделей. Геологические данные. Группы данных. Шкалы измерений. Структурная организация геологических данных. Системный анализ данных. Свойства систем. Выработка технических решений по управлению качеством продукции за счет методов технологического моделирования при компьютерном моделировании рудных месторождений: структурная схема геологоразведочного процесса; операции геологоразведочного процесса; порядок проведения работ и основные принимаемые решения. Реализация технических решений по управлению качеством продукции за счет методов оптимизации параметров рудников при компьютерном моделировании рудных месторождений. Информационно-аналитическая система оптимальной обработки шахтных полей. Основы теории вероятностей. Определение качества добываемого полезного ископаемого графоаналитическим методом. Тема 2. Разработка планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки на окружающую среду по результатам компьютерного моделирования рудных месторождений. Анализ данных в компьютерных программах. Программы для статистической обработки данных: SPSS Statistics, Statistica. Оценка техногенной нагрузки на окружающую среду при компьютерном моделировании рудных месторождений. Составление планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки за счет основных параметров геотехнологии. Тема 3. Методы геолого-промышленной оценки при компьютерном моделировании рудных месторождений. Программы для решения задач технических вычислений: MATLAB. Язык программирования MATLAB. Компания The MathWorks, Inc. Системы автоматизированного проектирования. Системы компьютерной алгебры MathCAD и Mathematica. Методы моделирования и				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
оптимизации параметров рудников с использованием программных продуктов. Методы технологического моделирования. Расчёт основные параметры геотехнологии за счет средств компьютерной техники и информационных технологий. Построение модели месторождения с оценкой качества полезного ископаемого.				
Раздел 2. Обработка данных геологической информации и методы освоения георесурсов рудных месторождений.	2	2	0	10
Тема 4. Анализ данных геологической базы при компьютерном моделировании рудных месторождений. Интерпретация данных геологической базы с использованием программных продуктов. Работа с геологической базой в программе Microsoft Excel. Тема 5. Методы освоения рудных месторождений при компьютерном моделировании. Освоение рудных месторождений за счет средств компьютерной техники и информационных технологий. Использование методов разработки рудных месторождений при компьютерном моделировании. Компьютерное моделирование разработки месторождения полезного ископаемого.				
Раздел 3. Компьютерное моделирование месторождений полезных ископаемых как основа принятия технических решений.	2	2	0	10
Тема 6. Анализ результатов компьютерного моделирования. Анализ результатов компьютерного моделирования. Использование блочных трехмерных моделей в практике проектирования отработки запасов участков рудных месторождений. Тема 7. Методы построения блочных трехмерных моделей рудных месторождений. Основные принципы выполнения геометрических построений применительно к конкретным горно-геологическим условиям. Методы построения блочных трехмерных моделей рудных месторождений. Системы автоматизированного проектирования (САПР) при формировании блочных трехмерных моделей рудных месторождений. Построение блочной трехмерной модели месторождения полезного ископаемого.				
Раздел 4. Компьютерное моделирование геологических и горнотехнических параметров месторождений полезных ископаемых.	2	10	0	10
Тема 8. Построение компьютерных моделей месторождений полезных ископаемых. Программное обеспечение, применяемое для				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
создания двух- и трехмерных моделей месторождений полезных ископаемых. Принципы выбора программного обеспечения. Форматы исходных данных и результатов моделирования. Основные операции. Создание и редактирование простых моделей. Тема 9. Построение чертежей и геологических разрезов в компьютерном режиме. Исходные данные для построения чертежей и разрезов, их вид и формат. Подготовка данных. Построение разреза месторождения полезного ископаемого по геологическим показателям.				
Раздел 5. Построение трехмерных моделей рудных месторождений и их основных элементов при компьютерном моделировании и их использование в практике проектирования	4	16	0	20
Тема 10. Построение точечных объектов на плане месторождения полезного ископаемого: геологоразведочные скважины, маркшейдерские точки, шахтные стволы. Системы координат. Исходные данные для построения точечных объектов. Символьное обозначение. Программное обеспечение для управления базами данных и построения координатно привязанных объектов на плане. Тема 11. Построение линейных объектов на плане месторождения полезного ископаемого: геологические и тектонические нарушения. Типы и классы линейных объектов, их назначение. Исходные данные для построения линейных объектов. Обозначения различных типов линейных объектов. Тема 12. Построение полигональных объектов на месторождении полезного ископаемого: шахтное поле, участки, горные выработки. Типы и виды полигональных объектов, их назначение. Исходные данные для построения полигональных объектов. Обозначение объектов на планах, их параметры. Тема 13. Построение аномальных зон строения продуктивной толщи и вмещающих пород на плане месторождения полезного ископаемого. Классификация аномальных зон. Условные обозначения аномальных зон, пластов и пород. Линейные и полигональные аномальные зоны строения, их влияние на параметры разработки месторождения полезных ископаемых. Тема 14. Построение объемных диаграмм интегральных показателей на плане месторождения полезного ископаемого. Геологические и горно-технические параметры разработки рудных месторождений. Интегральные				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
показатели, их расчет в автоматизированном режиме и построение на плане. Масштаб. Условные обозначения. Размерность. Тема 15. Построение совмещенного плана геологических и горнотехнических параметров месторождения полезного ископаемого. Планы горных выработок. Точечные, линейные и полигональные объекты на планах. Базы данных горно-геологической информации. Совместное расположение объектов различного вида на одном плане. Слои и операции с ними. Достаточное и необходимое наполнение графической и текстовой информации на совмещенном плане.				
ИТОГО по 9-му семестру	12	34	0	60
ИТОГО по дисциплине	12	34	0	60

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Определение качества добываемого полезного ископаемого графоаналитический методом.
2	Построение модели месторождения с оценкой качества полезного ископаемого.
3	Компьютерное моделирование разработки месторождения полезного ископаемого.
4	Построение блочной трехмерной модели месторождения полезного ископаемого.
5	Построение компьютерных моделей месторождений полезных ископаемых.
6	Построение разреза месторождения полезного ископаемого по геологическим показателям.
7	Построение точечных объектов на плане месторождения полезного ископаемого: геологоразведочные скважины, маркшейдерские точки, шахтные стволы.
8	Построение линейных объектов на плане месторождения полезного ископаемого: геологические и тектонические нарушения.
9	Построение полигональных объектов на месторождении полезного ископаемого: шахтное поле, участки, горные выработки.
10	Построение аномальных зон строения продуктивной толщи и вмещающих пород на плане месторождения полезного ископаемого.
11	Построение объемных диаграмм интегральных показателей на плане месторождения полезного ископаемого.
12	Построение совмещенного плана геологических и горнотехнических параметров месторождения полезного ископаемого.

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.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

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, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. 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
1. Основная литература		
1	Мерсон Е. Л. Математические методы моделирования в геологии : курс лекций. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2008. 208 с.	41
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Калинченко В. М. Математическое моделирование и прогноз показателей месторождений : справочник. Москва : Недра, 1993. 319 с.	2
2	Математические методы и ЭВМ в поисково-разведочных работах : учебное пособие для вузов / Арабаджи М. С., Бакиров Э. А., Мильничук В. С., Сеньюков Р. В. Москва : Недра, 1984. 263 с.	3

3	Орлова И.В., Половников В.А. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование : учебное пособие для вузов. Изд. испр. и доп. М. : Вуз. учеб., 2009. 364 с.	5
2.2. Периодические издания		
1	Горный журнал : научно-технический и производственный журнал. Москва : Руда и металлы, 1825 - .	
2	Известия высших учебных заведений. Горный журнал. Екатеринбург : Изд-во УГГУ, 1958 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Математические методы и ЭВМ в поисково-разведочных работах : учебное пособие для вузов / Арабаджи М. С., Бакиров Э. А., Мильничук В. С., Сенюков Р. В. Москва : Недра, 1984. 263 с.	https://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks147601	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	База знаний горняка	http://basemine.ru	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Мерсон Е. Л. Математические методы моделирования в геологии : курс лекций. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2008.	https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2795	сеть Интернет; авторизованный 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
ПО для обработки изображений	Adobe Photoshop CS3 Russian (ПНИПУ 2008 г.)
ПО для обработки изображений	Corel CorelDRAW Suite X4, . (ПНИПУ 2008г.)

Вид ПО	Наименование ПО
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	AutoCAD Design Suite Ultimate, академическая лиц., Education Network 3000 concurrent users, ПНИПУ ОЦНИТ 2019
Среды разработки, тестирования и отладки	Microsoft Visual Studio (подп. Azure Dev Tools for Teaching)

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)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Виртуальный читальный зал Российской государственной библиотеки	https://dvs.rsl.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Настенный экран	1
Лабораторная работа	Персональный компьютер	16
Лабораторная работа	Принтер HP LaserJet 1010 формат А4	1
Лабораторная работа	Проектор BenQ	1
Лабораторная работа	Сканер BearPaw 1200 CU формат А4	1
Лекция	Персональный компьютер (ноутбук)	1
Лекция	Проектор BenQ	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

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
«Компьютерное моделирование месторождений полезных ископаемых»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства
Направленность (специализация) образовательной программы:	Физические процессы горного или нефтегазового производства
Направление подготовки:	21.05.04 Горное дело
Направленность (специализация) образовательной программы:	Подземная разработка рудных месторождений
Квалификация выпускника:	Горный инженер (специалист)
Выпускающая кафедра:	«Разработка месторождений полезных ископаемых»
Форма обучения:	Очная
Курс: 5	Семестр: 9
Трудоёмкость:	
Кредитов по базовому учебному плану:	3 ЗЕ
Часов по базовому учебному плану:	108 ч.
Виды промежуточной аттестации:	
Зачет: 10 семестр	

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 (9-го семестра учебного плана) и разбито на 5 учебных модуля (раздела). В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется 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 Зачет
	Текущий	Рубежный		
	ТО	КР	ОЛР	
Усвоенные знания				
3.1. знает основные принципы выработки и реализации технических решений по управлению качеством продукции при компьютерном моделировании рудных месторождений	ТО1, ТО2,	КР1		ТВ
3.2. знает методы геолого-промышленной оценки при компьютерном моделировании рудных месторождений	ТО3	КР1		ТВ
3.3. знает методы обработки данных геологической информации и методы освоения георесурсов рудных месторождений	ТО4, ТО5	КР2		ТВ
3.4. знает методы компьютерного моделирования месторождений полезных ископаемых при принятии технических решений	ТО6, ТО7	КР3		ТВ
3.5. знает программное обеспечение для компьютерного моделирования геологических и горнотехнических параметров месторождений полезных ископаемых, основы для построения чертежей и геологических разрезов в компьютерном режиме	ТО8, ТО9	КР4		ТВ
3.6. знает программное обеспечение для построения трехмерных моделей и их элементов рудных месторождений при компьютерном моделировании, основы их использования в практике проектирования	ТО10-ТО15	КР5		ТВ
Освоенные умения				
У.1. умеет определять качество добываемого полезного ископаемого графоаналитический			ОЛР1	ПЗ

методом				
У.2 умеет производить компьютерное моделирование разработки месторождения полезного ископаемого			ОЛР1 – ОЛР12	ПЗ
У.3. умеет выполнять построение разреза месторождения полезного ископаемого по геологическим показателям			ОЛР6	ПЗ
У.4. умеет выполнять построение точечных, линейных и полигональных объектов, объемных диаграмм интегральных показателей, аномальных зон строения продуктивной толщи и вмещающих пород на плане месторождении полезного ископаемого			ОЛР7, ОЛР8, ОЛР9, ОЛР11	ПЗ
У.5. умеет выполнять построение совмещенного плана геологических и горнотехнических параметров месторождения полезного ископаемого			ОЛР12	ПЗ
Приобретенные владения				
В.1 владеет отраслевыми правилами безопасности			ОЛР1 – ОЛР12	ПЗ
В.2. владеет навыками компьютерного моделирования разработки месторождения полезного ископаемого			ОЛР1 – ОЛР12	ПЗ

ТО1- ТО15 – теоретический опрос;

КР1 – КР5 – рубежная контрольная работа;

ОЛР1 - ОЛР12 – отчет по практической работе;

ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом результатов 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 бланчного 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 (ТО1-ТО9). 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 владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ (ОЛР) и рубежных контрольных работ (КР) (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 12 лабораторных работ. Типовые темы работ приведены в РПД. Каждый студент получает индивидуальное задание, включающее набор горно-геологических условий и задание на выполнение лабораторной работы. В результате выполнения типовых лабораторных работ и самостоятельного анализа и обобщения полученных результатов для своих горно-геологических условий студент строит компьютерную модель, разрезы, аномальные зоны, совмещенный план геологических и горнотехнических параметров месторождения полезных ископаемых. Защита отчетов лабораторных работ проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 5 рубежных контрольных работы (КР1 – КР5) после освоения студентами учебных модулей дисциплины.

Типовые вопросы первой рубежной контрольной работы К1 по модулю 1 «Геолого-промышленная оценка. Управление качеством продукции. Снижение техногенной нагрузки на окружающую среду»:

1. Виды математических моделей в геологии.
2. Определение качества добываемого полезного ископаемого графоаналитическим методом.
3. Составление планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки за счет основных параметров геотехнологии.
4. Расчёт основные параметры геотехнологии за счет средств компьютерной техники и информационных технологий.

Типовые вопросы второй рубежной контрольной работы К2 по модулю 2 «Обработка данных геологической информации и методы освоения георесурсов рудных месторождений»:

1. Использование методов разработки рудных месторождений при компьютерном моделировании.
2. Интерпретация данных геологической базы с использованием программных продуктов.
3. Компьютерное моделирование разработки месторождения полезного ископаемого.
4. Освоение рудных месторождений за счет средств компьютерной техники и информационных технологий.

Типовые третьей рубежной контрольной работы К3 по модулю 3 «Компьютерное моделирование месторождений полезных ископаемых как основа принятия технических решений»:

1. Анализ результатов компьютерного моделирования.
2. Использование блочных трехмерных моделей в практике проектирования отработки запасов участков рудных месторождений.
3. Методы построения блочных трехмерных моделей рудных месторождений.
4. Построение блочной трехмерной модели месторождения полезного ископаемого.

Типовые четвертой рубежной контрольной работы К4 по модулю 4 «Компьютерное моделирование геологических и горнотехнических параметров месторождений полезных ископаемых»:

1. Компьютерное моделирование рудных месторождений
2. Программное обеспечение, применяемое для создания двух- и трехмерных моделей месторождений полезных ископаемых.
3. Принципы выбора программного обеспечения для создания двух- и трехмерных моделей месторождений полезных ископаемых.
4. Исходные данные для построения чертежей и разрезов, их вид и формат.

Типовые пятой рубежной контрольной работы К5 по модулю «Построение трехмерных моделей рудных месторождений и их основных элементов при компьютерном моделировании и их использование в практике проектирования»:

1. Построение точечных объектов на плане месторождения полезного ископаемого: геологоразведочные скважины, маркшейдерские точки, шахтные стволы.
2. Построение линейных объектов на плане месторождения полезного ископаемого: геологические и тектонические нарушения.
3. Построение полигональных объектов на месторождении полезного ископаемого: шахтное поле, участки, горные выработки.
4. Типы и виды полигональных объектов, их назначение.
5. Построение аномальных зон строения продуктивной толщи и вмещающих пород на плане месторождения полезного ископаемого.
6. Построение объемных диаграмм интегральных показателей на плане месторождения полезного ископаемого.
7. Построение совмещенного плана геологических и горнотехнических параметров месторождения полезного ископаемого.
8. Достаточное и необходимое наполнение графической и текстовой информации на совмещенном плане.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной (промежуточной) контрольной работы приведены в общей части ФОС программы специалитета.

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 шкала 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 (9-ый семестр). 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. Математические модели в геологии.
2. Основные понятия и определения.
3. Математическая модель.
4. Виды моделей.
5. Геологические данные.
6. Группы данных.
7. Шкалы измерений.
8. Структурная организация геологических данных.
9. Системный анализ данных.
10. Свойства систем.
11. Выработка технических решений по управлению качеством продукции за счет методов технологического моделирования при компьютерном моделировании рудных месторождений: структурная схема геологоразведочного процесса; операции геологоразведочного процесса; порядок проведения работ и основные принимаемые решения.
12. Реализация технических решений по управлению качеством продукции за счет методов оптимизации параметров рудников при компьютерном моделировании рудных месторождений.
13. Информационно-аналитическая система оптимальной отработки шахтных полей.
14. Основы теории вероятностей.
15. Определение качества добываемого полезного ископаемого графоаналитическим методом.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений и владений:

1. Выбор программного обеспечения и определение графоаналитическим методом качества добываемого полезного ископаемого для заданных горно-геологических условий.
2. На основе данных геологической разведки построить компьютерную модель месторождения и оценить качество полезного ископаемого.
3. По заданным геологоразведочным данным разработать и построить блочную трехмерную модель месторождения полезного ископаемого.
4. Выбор и обоснование характерных линий разрезов заданного месторождения полезного ископаемого и построение разрезов по требуемым геологическим показателям.

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 и 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.