

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: _____ Геомеханика
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: _____ 180 (5)
(часы (ЗЕ))

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

Направленность: _____ Маркшейдерское дело (СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель: формирование представления об основных геомеханических закономерностях поведения горных пород и применение данных закономерностей для решения типовых геомеханических задач при разработке месторождений полезных ископаемых.

Задачи:

- знать физико-механические свойства горных пород;
- знать виды и результаты испытаний горных пород;
- знать особенности деформирования горных пород при испытаниях и в естественных условиях;
- уметь определять напряженно-деформированное состояние массива горных пород;
- уметь обрабатывать и интерпретировать результаты испытаний горных пород;
- владеть навыками работы с различными механическими моделями;
- владеть первоначальными навыками обеспечения безопасных условий разработки месторождений;
- владеть методами расчёта влияния наземных объектов на состояние грунтов.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- механические свойства пород;
- массив горных пород;
- подземные и наземные объекты;
- особенности строения массива и их влияние на поведение элементов системы разработки;
- деформирование и разрушение горных пород;
- модели деформирования горных пород.

1.3. Входные требования

Изученные дисциплины ранее: «Геология», «Основы горного дела», «Маркшейдерия», «Инженерная геометрия и компьютерная графика», «Сопrotивление материалов», «Физика горных пород», «Безопасность ведения горных работ»

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
ПК-1.1	ИД-1ПК-1.1	Знает основные физико-механические свойства пород. Знает модели деформирования и разрушения горных пород. Знает современные программные продукты для моделирования напряжённо-деформированного состояния подземных и наземных сооружений.	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	Экзамен

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-2ПК-1.1	Умеет обрабатывать и интерпретировать результаты испытаний горных пород, что является исходной информацией при определении основных элементов параметров системы разработки при обосновании решений по рациональному и комплексному освоению месторождений полезных ископаемых.	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 работы с различными механическими моделями для прогнозирования состояния подземных и наземных сооружений с целью рационального и комплексного освоения недр.	Владеет навыками проводить контроль состояния объектов профессиональной деятельности, обосновывать решения по рациональному и комплексному освоению месторождений полезных ископаемых	Отчёт по практическом у занятию
ПК-1.6	ИД-1ПК-1.6	Знает особенности проявления последствий деформирования горных пород в массиве и на земной поверхности, а также своевременные меры по предупреждению и устранению негативных последствий отсутствия устойчивости элементов системы разработки.	Знает методы определения и фиксации на местности, планах горных работ границ горных и земельных отводов, опасных зон ведения горных работ, целиков, мест складирования полезного ископаемого, породных отвалов; мероприятия по предупреждению и устранению последствий подработки толщи горных пород, зданий, сооружений, природных объектов и земной поверхности горными разработками, состоянием складов, отвалов	Экзамен
ПК-1.6	ИД-2ПК-1.6	Умеет определять границы опасных зон влияния горных работ. Умеет осуществлять маркшейдерский	Умеет определять границы горных и земельных отводов, опасных зон ведения горных работ и предохранительных	Отчёт по практическом у занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		контроль состояния подземных и наземных объектов, находящихся под влиянием горных работ.	целиков; осуществлять маркшейдерский контроль состояния зданий, сооружений, природных объектов и земной поверхности от влияния горных разработок	
ПК-1.6	ИД-3ПК-1.6	Владеет навыками вести маркшейдерский контроль за соблюдением утвержденных мероприятий по безопасному ведению горных работ. Владеет мерами, предупреждающими негативные последствия ведения горных работ.	Владеет навыками вести маркшейдерский контроль за соблюдением утвержденных мероприятий по безопасному ведению горных работ	Отчёт по практическом у занятию
ПК-1.8	ИД-1ПК-1.8	Знает организацию и методику работ при ведении наблюдений за подземными и наземными объектами, а также за земной поверхностью.	Знает организацию и методику производства работ при создании и развитии (реконструкции) геодезических и маркшейдерских сетей, специальных наблюдательных станций;	Экзамен
ПК-1.8	ИД-2ПК-1.8	Умеет работать с проектными данными для обоснования необходимости или отсутствия необходимости выполнения инструментальных наблюдений за подземными и наземными объектами, а также за земной поверхностью.	Умеет составлять проекты создания и развития (реконструкции) маркшейдерско-геодезических сетей, специальных наблюдательных станций; выполнять инструментальные измерения в соответствии с программой работ по созданию и развитию (реконструкции) планово-высотных маркшейдерских сетей	Отчёт по практическом у занятию
ПК-1.8	ИД-3ПК-1.8	Владеет навыками производить полевые и камеральные работы в соответствии с заданной методикой по наблюдению за объектами, находящимися в зоне влияния горных работ.	Владеет навыками производить оценку точности угловых и линейных измерений, координат пунктов маркшейдерско-геодезических сетей, специальных наблюдательных станций; вычисления и уравнивания координат пунктов	Отчёт по практическом у занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			маркшейдерско-геодезических сетей	
ПК-3.1	ИД-1ПК-3.1	Знает объекты изучаемой дисциплины, используемые методы для исследования соответствующих объектов	Знает объекты профессиональной деятельности, задачи исследований, методы проведения экспериментальных исследований	Экзамен
ПК-3.1	ИД-2ПК-3.1	Умеет работать с различной литературой для анализа исходных данных (научно-техническая информация и результаты исследований) и использования их в качестве обоснования с целью получения уникальных результатов на примере исследуемого объекта	Умеет проводить обработку и анализ научно-технической информации и результатов исследований	Отчёт по практическому занятию
ПК-3.1	ИД-3ПК-3.1	Владеет навыками проведения испытаний горных пород, составления отчётов по результатам проведённых испытаний	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	
		8	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	60	60	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	24	24	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	32	32	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	84	84	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

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
8-й семестр				
Введение в геомеханику	2	0	0	4
Тензор напряжений. Главные нормальные напряжения. Размерности. Напряжения в полярной системе координат. Интенсивность напряжений. Тензор деформаций. Вывод для напряжений на наклонной площадке в случае в плоской задачи и в случае объемного сжатия				
Физико-механические свойства пород	2	0	0	4
Классификация ФМС пород. Механика разрушения горных пород.				
Механика разрушения горных пород	1	0	4	6
Испытания горных пород. Определение необходимого числа испытаний. Круг напряжений Мора. Критерии разрушения пород.				
Модели деформирования горных пород	1	0	8	12
Модели сплошной среды: упругая модель, жёстко-пластическая, упруго-пластическая модель, вязко-упруго-пластическая модель. Модели несплошной среды.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Начальное напряжённое состояние горного массива	2	0	0	12
Геостатическое поле. Гидростатическое поле. Тектоническое поле. Методы определения исходного напряжённого состояния: деформационный (метод разгрузки), компенсационный, геофизический, метод гидроразрыва.				
Проектирование бортов карьера	4	0	8	4
Общие понятия. Определение КЗУ способом алгебраического сложения сил и касательных напряжений. Расчёт параметров борта выпуклого профиля. Расчёт устойчивости в реальных горно-геологических условиях.				
Механика деформирования борта карьера	2	0	0	4
Зоны проседания и выпирания. Механика деформирования борта карьера. Укрепление откосов и бортов. Маркшейдерский контроль.				
Деформирование выработки круглого сечения	2	0	6	12
Упругое распределение напряжений вокруг выработки круглого сечения. Коэффициенты концентрации напряжения. Формирование зон разрушения вокруг выработки круглого сечения. Упруго-пластическое распределение напряжений вокруг выработки круглого сечения в гидростатическом поле напряжений.				
Деформирование глубоких скважин	1	0	0	4
Особенности формирования зон разрушения вокруг глубоких скважин.				
Механика грунтов	2	0	6	12
Водопроницаемость грунтов. Осадка консолидирующих грунтов. Расчет осадок поверхности вследствие уплотнения грунта при строительстве сооружения				
Механика деформирования скального трещиноватого массива	3	0	0	4
Механика деформирования скального трещиноватого массива. Коэффициенты интенсивности напряжений в механике трещин, понятие об устойчивом и неустойчивом развитии трещин. Развитие трещин в горных породах. Энергетический критерии развития трещин.				
Общие принципы расчёта и оценки устойчивости целиков	2	0	0	4
Особенности расчёта столбчатых и ленточных целиков.				
Тестирование	0	0	0	2
Тестирование на портале do3.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
ИТОГО по 8-му семестру	24	0	32	84
ИТОГО по дисциплине	24	0	32	84

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Построение паспорта прочности породы. Определение сцепления и угла внутреннего трения.
2	Определение параметров ядра ползучести на основе результатов испытаний образцов каменной соли в рамках линейно-наследственной теории ползучести.
3	Расчет устойчивости откосов, бортов карьеров и отвалов
4	Расчет напряжений вблизи заглубленной одиночной выработки круглого сечения
5	Расчет оседаний земной поверхности вследствие уплотнения грунта при строительстве наземного сооружения

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. 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; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, анализ ситуаций.

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 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	Борщ-Компониец В. И. Практическая механика горных пород. Москва : Горн. кн., 2013. 322 с. 26,65 усл. печ. л.	2
2	Булычев Н. С. Механика подземных сооружений : учебник для вузов. Москва : Недра, 1982. 272 с.	10
3	Кашников Ю. А., Ашихмин С. Г. Механика горных пород при разработке месторождений углеводородного сырья. Москва : Недра, 2007. 467 с.	2
4	Макаров А.Б. Практическая геомеханика : пособие для горных инженеров. М. : Горная кн., 2006. 391 с.	4
5	Певзнер М. Е., Иофис М. А., Попов В. Н. Геомеханика : учебник для вузов. Москва : Изд-во МГГУ, 2005. 438 с.	1
6	Фисенко Г. Л. Устойчивость бортов карьеров и отвалов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Недра, 1965. 378 с. 23,75 усл. печ. л.	1
7	Якоби О. Практика управления горным давлением : пер. с нем. Москва : Недра, 1987. 567 с.	1
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Булычев Н. С. Механика подземных сооружений в примерах и задачах : учебное пособие для вузов. Москва : Недра, 1989. 270 с.	3
2	Геомеханика : учебное пособие для вузов / Каспарьян Э. В., Козырев А. А., Иофис М. А., Макаров А. Б. М. : Высш. шк., 2006. 503 с.	14
2.2. Периодические издания		
1	Маркшейдерия и недропользование : научно-технический и производственный журнал. Москва : Геомар СВ, 2001 - .	10
2	Маркшейдерский вестник : научно-технический и производственный журнал. Москва : Геомар, 1992 - .	10
3	Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых : научный журнал. Новосибирск : Ин-т горн. дел СО РАН, 1965 - .	10
2.3. Нормативно-технические издания		
1	Попов В.Н., Сученко В.Н., Бойко С.В. Комментарии к инструкции по производству маркшейдерских работ : учебное пособие для вузов. М. : Изд-во МГГУ, 2007. 271 с.	4
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Геомеханика : метод. указания / сост.: Ю. А. Кашников, С. В. Гладышев, С.Г. Ашихмин. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008. – 115 с.	20
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Кашников Ю. А., Ашихмин С. Г., Лебедева О. О. Прикладные задачи механики грунтов : учебно-методическое пособие. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2020. 94 с. 6,0 усл. печ. л.	5

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Прикладные задачи механики грунтов	https://elib.pstu.ru/docview/5159	локальная сеть; авторизованный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	ABAQUS (Лиц. 44UPSTUCLUS)
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	ANSYS (лиц. 444632 ЦВВС)
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	AutoCAD Design Suite Ultimate, академическая лиц., Education Network 3000 concurrent users, ПНИПУ ОЦНИТ 2019

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
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/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	http://www.diss.rsl.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Ноутбук, проектор, экран настенный, доска аудиторная	1
Практическое занятие	Ноутбук, проектор, экран настенный, доска аудиторная	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
"Геомеханика"
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	21.05.04 «Горное дело»
Направленность (профиль) образовательной программы	21.05.04.05 Маркшейдерское дело
Квалификация выпускника:	Специалитет
Выпускающая кафедра:	Маркшейдерское дело, геодезия и геоинформационные системы
Форма обучения:	Очная
Форма промежуточной аттестации	Экзамен

Пермь 2022 г.

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 (8-го семестра базового учебного плана) и разбито на несколько учебных разделов. В каждом разделе 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, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим занятиям и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля		
	Текущий	Рубежный	Промежуточная аттестация Экзамен
Усвоенные знания			
<p>3.1 Знает основные физико-механические свойства пород. Знает модели деформирования и разрушения горных пород. Знает современные программные продукты для моделирования напряжённо-деформированного состояния подземных и наземных сооружений.</p> <p>3.2 Знает особенности проявления последствий деформирования горных пород в массиве и на земной поверхности, а также своевременные меры по предупреждению и устранению негативных последствий отсутствия устойчивости элементов системы разработки.</p> <p>3.3 Знает организацию и методику работ при ведении наблюдений за подземными и наземными объектами, а также за земной поверхностью.</p> <p>3.4 Знает объекты изучаемой дисциплины,</p>	ТО		ТВ

используемые методы для исследования соответствующих объектов			
Освоенные умения			
<p>У.1 Умеет обрабатывать и интерпретировать результаты испытаний горных пород, что является исходной информацией при определении основных элементов параметров системы разработки при обосновании решений по рациональному и комплексному освоению месторождений полезных ископаемых.</p> <p>У.2 Умеет определять границы опасных зон влияния горных работ. Умеет осуществлять маркшейдерский контроль состояния подземных и наземных объектов, находящихся под влиянием горных работ.</p> <p>У.3 Умеет работать с проектными данными для обоснования необходимости или отсутствия необходимости выполнения инструментальных наблюдений за подземными и наземными объектами, а также за земной поверхностью.</p> <p>У.4 Умеет работать с различной литературой для анализа исходных данных (научно-техническая информация и результаты исследований) и использования их в качестве обоснования с целью получения уникальных результатов на примере исследуемого объекта</p>		<p>ПЗ1 ПЗ3</p>	<p>КЗ</p>
Приобретенные владения			
<p>В.1 Владеет навыками работы с различными механическими моделями для прогнозирования состояния подземных и наземных сооружений с целью рационального и комплексного освоения недр.</p> <p>В.2 Владеет навыками вести маркшейдерский контроль за соблюдением утвержденных мероприятий по безопасному ведению горных работ. Владеет мерами, предупреждающими негативные последствия ведения горных работ.</p> <p>В.3 Владеет навыками производить полевые и камеральные работы в соответствии с заданной методикой по наблюдению за объектами, находящимися в зоне влияния горных работ.</p> <p>В.4 Владеет навыками проведения испытаний горных пород, составления отчетов по результатам проведенных испытаний</p>		<p>ПЗ2 ПЗ4 ПЗ5</p>	<p>КЗ</p>

ТО – теоретический опрос; ОЛР – отчет по лабораторной работе; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание).

Итоговой оценкой освоения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, 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 тем 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

Текущий контроль усвоения материала проводится в форме свободного теоретического опроса студентов по каждой теме в формате обсуждения и закрепления пройденного материала. А также текущий контроль проводится по двум тестам, которые предметно разбивают дисциплину на два смысловых блока в соответствии с контролируруемыми результатами освоения дисциплины.

2.1.1. Тестирование

Тест состоит из 30 вопросов, вопрос имеет минимум четыре варианта ответа, возможные варианты правильного ответа – один или несколько.

2.1.1.1. Типовые вопросы на тестировании

1. К физико-механическим свойствам горных пород не относятся
 - a. геологические
 - b. плотностные
 - c. прочностные

d. магнитные

2. Паспорт прочности – это...

a. зависимость предельных разрушающих касательных напряжений от действующих в горной породе нормальных напряжений, графически представляющая собой огибающую серии предельных кругов напряжений.

b. зависимость предельных разрушающих касательных напряжений от действующих в горной породе нормальных напряжений.

c. зависимость предельных разрушающих нормальных напряжений от действующих в горной породе касательных напряжений, графически представляющая собой огибающую серии предельных кругов напряжений.

d. круги напряжений Мора, полученные по результатам различных испытаний на прочность горных пород.

3. Показатель паспорта прочности, равный пределу прочности горной породы при срезе в условиях отсутствия нормальных напряжений – это...

a. сцепление

b. угол внутреннего трения

c. предел прочности породы

d. наиболее благоприятный угол разрушения

4. Показатель паспорта прочности горной породы, равный углу наклона касательной к кривой паспорта прочности в данной точке – это...

a. угол внутреннего трения

b. сцепление

c. предел прочности породы

d. наиболее благоприятный угол разрушения

5. К основным положениям линейно-наследственной модели ползучести НЕ относится

a. принцип устойчивости

b. принцип наследственности

c. принцип линейности

d. принцип суперпозиции

2.2. Рубежный контроль

Промежуточный контроль для комплексного оценивания усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме очной защиты практических работ. По каждой практической работе имеется список из нескольких вопросов (с разным уровнем сложности) для самостоятельной подготовки к защите. Успешный результат защиты оценивается отметкой «зачтено» и фиксируются в ведомость преподавателя.

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано пять практических работ. Типовые темы практических работ приведены в РПД.

Защита практической работы проводится только после того, как преподаватель поставил отметку «к защите» по результатам правильного выполнения практической работы. Защита практической работы проходит индивидуально с каждым студентом в очном формате. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС программы.

2.2.1.1. Типовые вопросы для самостоятельной подготовки к защите практической работы (на примере практической работы №1)

1. Что такое напряжение?
2. Тензор напряжений.
3. Размерность напряжений.
4. Понятие главных напряжений.
5. Главные площадки.
6. Интенсивность напряжений.
7. Что такое деформация?
8. Тензор деформаций.
9. Размерность деформации.
10. Как определяется деформация?
11. Почему предел прочности на растяжение имеет отрицательный знак?
12. Почему результаты испытаний можно считать равнозначными?
13. Почему в методике определяется среднее значение предела прочности, а не средневзвешенное?
14. В каких осях строится паспорт прочности.
15. Для каких пород строится паспорт прочности?

2.3. Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются наличие конспекта по всем лекциям дисциплины, прохождение двух тестирований, успешная сдача всех практических работ, оформленный итоговый отчет со всеми практическими работами и краткой пояснительной запиской.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса для проверки усвоенных знаний и одно индивидуальное задание для проверки приобретенных умений и владений. Оценка уровня приобретенных умений и владений может быть проведена по результатам текущего и рубежного контроля (выполнения практических заданий).

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и задания, контролируемые уровень сформированности всех заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине (для примера)

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Физико-механические свойства пород в образце. Контактные условия.
2. Механика деформирования скального трещиноватого массива.
3. Упругое распределение напряжений вокруг выработки круглого сечения. Коэффициенты концентрации напряжения. Формирование зон разрушения вокруг выработки круглого сечения.
4. Тензор напряжений. Главные нормальные напряжения. Размерности. Напряжения в полярной системе координат. Тензор деформаций.
5. Зависимость между главными напряжениями и характеристиками прочности. Зоны проседания и выпирания. Механика деформирования борта карьера.

Типовые вопросы и индивидуальные задания для контроля освоенных умений:

1. Упругая и жесткопластическая модели горного массива. Упругопластическая и вязкопластическая модели.
2. Геофизические методы контроля напряженного состояния горного массива.
3. Начальное напряженное состояние горного массива.
4. Коэффициенты интенсивности напряжений в механике трещин, понятие об устойчивом и неустойчивом развитии трещин.
5. Мониторинг деформированного состояния бортов и уступов. Требования точности при мониторинге.

Типовые вопросы и индивидуальные задания для контроля освоенных владений (исходные данные прилагаются):

1. Круг напряжений Мора. Механика разрушения горных пород по Кулону-Мору.
2. Определение физико-механических свойств вмещающих пород.
3. Определение параметров ядра ползучести.
4. Определение КЗУ борта карьера. Определение положения поверхности скольжения по данным маркшейдерских наблюдений.
5. Общие принципы расчета и оценки устойчивости целиков.

Пример экзаменационных билетов по дисциплине представлен в Приложении 1. Полный перечень теоретических вопросов и индивидуальных заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на кафедре.

2.3.2 Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций

проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов на экзамене 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 на экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

3.2 Оценка уровня сформированности компетенций

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 программы.

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

**ПЕРМСКИЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

*Кафедра маркшейдерского дела, геодезии и
геоинформационных систем (МДГиГИС)*

Дисциплина – Геомеханика

Направление – 21.05.04.05 Маркшейдерское дело

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Физико-механические свойства пород в образце. Контактные условия.
2. Мониторинг деформированного состояния бортов и уступов. Требования точности при мониторинге.
3. Общие принципы расчета и оценки устойчивости целиков.

15 марта 2022 г.

Зав.кафедрой МДГиГИС
Кашников Ю.А.

**ПЕРМСКИЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

*Кафедра маркшейдерского дела, геодезии и
геоинформационных систем (МДГиГИС)*

Дисциплина – Геомеханика

Направление – 21.05.04.05 Маркшейдерское дело

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №2

1. Тензор напряжений. Главные нормальные напряжения. Размерности. Напряжения в полярной системе координат. Тензор деформаций.
2. Геофизические методы контроля напряженного состояния горного массива.
3. Определение КЗУ борта карьера (исходные данные прилагаются).

15 марта 2022 г.

Зав.кафедрой МДГиГИС
Кашников Ю.А.