

Федеральное агентство научных организаций
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
**Пермский федеральный исследовательский центр
Уральского отделения
Российской академии наук**

Принято на заседании
Объединенного ученого совета
ПФИЦ УрО РАН
Протокол № 7
«24» сентября 2019 г.



**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**«МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ
ГЕОМЕХАНИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ»**

Направление 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых
(код и наименование)

Профиль программы аспирантуры Геомеханика, разрушение горных пород,
рудничная аэрогазодинамика и горная
теплофизика (25.00.20)

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: Очная

Курс: 2 **Семестр(ы):** 4

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану: 108 ч

Виды контроля:

Экзамен: - **нет** Зачёт: **да** Курсовой проект: - **нет** Курсовая работа: - **нет**

Пермь 2019

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Методы прогнозирования и управления геомеханическими процессами» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «30» июля 2014 г. номер приказа «886» по направлению подготовки 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых (уровень подготовки кадров высшей квалификации);
- компетентностной модели выпускника ООП по направлению подготовки 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых (уровень подготовки кадров высшей квалификации), программы аспирантуры «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика (25.00.20)», утверждённой «24» сентября 2019 г;
- учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых (уровень подготовки кадров высшей квалификации), программы аспирантуры «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика (25.00.20)», утверждённого «24» сентября 2019 г.
- положения о формировании фонда оценочных средств ПФИЦ УРО РАН, утвержденного 14 мая 2018 г.

Разработчик:



к.т.н., с.н.с. Токсаров В.Н.

1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Согласно профессиональной образовательной программе аспирантуры по направлению подготовки: 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых, направленности «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика (25.00.20)», учебная дисциплина Б1.В.ДВ.2.2 «Методы прогнозирования и управления геомеханическими процессами» направлена на получение знаний и навыков о методах прогнозирования и управления геомеханическими процессами при освоении недр Земли; получение представлений о современном состоянии и путях развития методов контроля за изменением геомеханического состояния породного массива в процессе освоения недр, по средствам проведения инструментальных наблюдений за деформациями горных пород и земной поверхности; получение представлений об основных научно-технических проблемах управления деформационными и фильтрационными процессами по средствам приведения к взаимному соответствию параметров и порядка ведения горных работ с геомеханическим и газодинамическим состоянием массива.

В процессе изучения дисциплины «Методы прогнозирования и управления геомеханическими процессами» аспирант формирует части следующих компетенций:

- **ПК-2** способность прогнозировать устойчивость конструктивных элементов систем разработки и опасные динамические явления в массиве при ведении горных работ и в подземном строительстве.

- **ПК-3** владение инструментальными и программными средствами реализации геологических, геофизических и маркшейдерских исследований массива горных пород и протекающих в нем природных и техногенных процессов различной физической природы.

1.1.1. Дисциплинарная карта компетенции ПК-2

Код ПК-2. Б1.В.ДВ.2.2	Формулировка дисциплинарной части компетенции Способность прогнозировать устойчивость конструктивных элементов систем разработки и опасные динамические явления в массиве при ведении горных работ и в подземном строительстве.
------------------------------	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции аспирант: Знает: - природу и механизмы физических процессов при прогнозировании и предупреждения опасных геодинамических явлений при разработке месторождений полезных ископаемых (31 ПК-2).	Лекции, самостоятельная работа аспирантов по изучению теоретического материала	Устный опрос для текущего и промежуточного контроля.
Знает: - технологические процессы добычи и переработки полезных ископаемых (32 ПК-2).	Лекции, самостоятельная работа аспирантов по изучению	Устный опрос для текущего и промежуточного контроля.

	теоретического материала	
Знает: - методику оценки устойчивости конструктивных элементов систем разработки (ЗЗ ПК-2).	Лекции, самостоятельная работа аспирантов по изучению теоретического материала	Устный опрос для текущего и промежуточного контроля.
Умеет: - оценивать и прогнозировать поведение материалов и изделий из них под воздействием на них различных внешних эксплуатационных факторов; обосновывать технологические решения для разработки методов прогнозирования и предупреждения геодинамических явлений в различных горногеологических условиях ведения горных работ (У ПК-2).	Самостоятельная работа аспирантов, ведение текущей научно-исследовательской работы	Выполнение индивидуального плана аспирантов в части публикаций и участия в конференциях
Владеет: - методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений; навыками оценки влияния свойств горных пород и состояния породного массива на выбор технологии и механизации разработки месторождений полезных ископаемых (В1 ПК-2).	Самостоятельная работа аспирантов, ведение текущей научно-исследовательской работы	Выполнение индивидуального плана аспирантов в части публикаций и участия в конференциях
Владеет: - навыками прогноза и предупреждения опасных динамических явлений (В2 ПК-2).	Самостоятельная работа аспирантов, ведение текущей научно-исследовательской работы	Выполнение индивидуального плана аспирантов в части публикаций и участия в конференциях

1.1.2. Дисциплинарная карта компетенции ПК-3

Код ПК-3. Б1.В.ДВ.2.2	Формулировка дисциплинарной части компетенции Владение инструментальными и программными средствами реализации геологических, геофизических и маркшейдерских исследований массива горных пород и протекающих в нем природных и техногенных процессов различной физической природы.
------------------------------	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции аспирант: Знает:	Лекции, самостоятельная работа аспирантов	Устный опрос для текущего и промежуточного

<ul style="list-style-type: none"> - современные технические средства для проведения полевых измерений и лабораторных исследований; технологию производства полевых мониторинговых и лабораторных измерений; программные средства для сбора, обработки, анализа данных исследования физических процессов и явлений горных массивов (З ПК-3). 	по изучению теоретического материала	контроля.
<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - производить измерения физических свойств горного массива с использованием специализированного оборудования; применять основные методы контроля и мониторинга за состоянием массива горных пород; работать с программными продуктами общего и специального назначения для моделирования месторождений полезных ископаемых, технологий эксплуатационной разведки, добычи и переработки полезных ископаемых, при строительстве и эксплуатации подземных объектов, оценке экономической эффективности горных и горно-строительных работ, производственных, технологических, организационных и финансовых рисков в рыночных условиях (У ПК-3). 	Самостоятельная работа аспирантов, ведение текущей научно-исследовательской работы	Выполнение лабораторных исследований, индивидуального плана аспирантов в части публикаций и участия в конференциях

1.2 Этапы формирования компетенций.

Учебный материал дисциплины осваивается за 4-й семестр, в котором предусмотрены аудиторские занятия и самостоятельная работа аспирантов. При изучении дисциплины формируются компоненты компетенций знать, уметь, владеть, указанные в дисциплинарных картах соответствующих компетенций в РПД. Уровень освоения дисциплины проверяется по результатам приобретения указанных компонент компетенций.

Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)

Контролируемые результаты обучения дисциплине (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Вид контроля	
	4 семестр	
	Текущий	Зачёт
Усвоенные знания		
3.1 Знать основные понятия геомеханики и особенности развития геомеханических процессов.	УО	ТВ
3.2 Знать способы управления геомеханическими и газодинамическими процессами при ведении подземных горных работ.	УО	ТВ
Усвоенные умения		
У.1 Уметь оценивать взаимосвязи		

геомеханических процессов и методов ведения горных работ.		
У.2 Уметь прогнозировать гидрогеологические условия и геодинамическую обстановку производства горных работ и их влияние на окружающую среду.		ПЗ
У.3 Уметь оценивать влияние свойств горных пород и состояния породного массива на выбор технологии и механизации разработки месторождений полезных ископаемых.		ПЗ
Усвоенные владения		
В.1 Владеть информацией о современных подходах к вопросам управления геомеханическими процессами в массивах пород.		
В.2 Владеть методами расчёта параметров защитных мероприятий.		ПЗ
В.3 Владеть методами оценки геомеханического состояния породного массива.		ПЗ
В.4 Владеть методами контроля за напряженно-деформированным состоянием массива горных пород в области влияния горных работ.		

УО - устный опрос; ТВ - теоретический вопрос, ПЗ – практическое задание.

Устный опрос - средство контроля, организованное для выяснения объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Теоретический вопрос - средство контроля, направленное на выяснение усвоенных знаний в области теоретических аспектов предмета.

Практическое задание – задачи позволяющие оценить у обучающегося уровень умений и владений.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных частей компетенций (результатов обучения по дисциплине) является аттестация в виде зачета, проводимая с учетом результатов текущего контроля.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

В процессе формирования заявленных компетенций используются различные формы оценочных средств текущего и промежуточного контроля. Компоненты дисциплинарных компетенций, указанные в дисциплинарных картах компетенций в рабочей программе дисциплины, выступают в качестве контролируемых результатов обучения в рамках освоения учебного материала дисциплины: знать, уметь, владеть.

2.1 Текущий контроль

Текущий контроль для комплексного оценивания показателей **знаний, умений и владений** дисциплинарных частей компетенций проводится в форме устного опроса.

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений при устном опросе

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
<i>Зачтено</i>	Аспирант достаточно свободно использует фактический материал по заданному вопросу, умеет определять причинно-следственные связи событий, логично и грамотно с использованием профессиональной терминологии обосновывает

	свою точку зрения.
<i>Не зачтено</i>	Аспирант демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.

2.2 Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего контроля. Аттестация проводится в виде зачета по дисциплине в устно-письменной форме по билетам. Билет содержит теоретический вопрос (ТВ) для проверки знаний и практическое задание (ПЗ) для проверки умений и владений заявленных дисциплинарных частей компетенций.

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

Оценка результатов обучения дисциплине в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных дисциплинарных компетенций проводится по шкале оценивания «зачтено», «не зачтено» путем выборочного контроля во время зачета.

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на зачете

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	Аспирант продемонстрировал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания при ответе на теоретический вопрос билета. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно. Аспирант выполнил практическое задание билета правильно или с небольшими неточностями. Показал отличные или сопровождающиеся отдельными ошибками применение навыков полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.
<i>Не зачтено</i>	При собеседовании с преподавателем аспирант продемонстрировал фрагментарные знания . При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. При выполнении практического задания аспирант продемонстрировал частично освоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках учебного процесса. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках выборочного контроля при сдаче зачета считается, что полученная оценка проверяемой в билете дисциплинарной части компетенции обобщается на все дисциплинарные части компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины. Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных частей компетенций проводится с учетом результатов текущего контроля в виде интегральной оценки по системе оценивания «зачтено» и «не зачтено».

Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций на зачете

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «зачтено»
<i>Не зачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «не зачтено»

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. Уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. Степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений.
3. Приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

Задания для оценивания когнитивных умений (знаний) должны предусматривать необходимость проведения аспирантом интеллектуальных действий:

- по дифференциации информации на взаимозависимые части, выявлению взаимосвязей между ними и т.п.;
- по интерпретации и творческому усвоению информации из разных источников, ее системного структурирования;
- по комплексному использованию интеллектуальных инструментов учебной дисциплины для решения учебных и практических проблем.

При составлении заданий необходимо иметь в виду, что они должны носить практико-ориентированный комплексный характер и формировать закрепление осваиваемых компетенций.

4. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники для более детального понимания вопросов, озвученных на лекциях.

4.1. Типовые вопросы для текущего контроля по дисциплине:

1. Сдвигание земной поверхности при пологом залегании пласта. Мульда сдвига, граничные углы, углы сдвига.
2. Сдвигание земной поверхности при пологом залегании пласта. Углы полных сдвижений, угол максимального оседания, плоское дно мульды сдвига.
3. Сдвигание земной поверхности при крутом залегании пласта. Предельный угол залегания пласта.
4. Определение деформаций земной поверхности по результатам измерения оседаний и горизонтальных сдвижений.
5. Продолжительность процесса сдвига и период опасных деформаций.

6. Условия безопасной выемки полезного ископаемого в зонах влияния на здания и сооружения. Допустимые деформации. Предельные деформации. Безопасная глубина.

7. Расчет допустимых и предельных деформаций для гражданский и промышленных зданий и сооружений.

8. Меры охраны подрабатываемых сооружений и природных объектов. Горные меры охраны.

9. Меры охраны подрабатываемых сооружений и природных объектов. Конструктивные меры охраны.

10. Меры охраны природных и специальных сооружений (стволов, водных объектов, лесонасаждений, кладбищ).

11. Способы построения предохранительных целиков.

12. Построение предохранительного целика для отдельно стоящего здания.

13. Построение предохранительного целика для охраны железной дороги.

14. Построение предохранительных целиков для охраны одиночного здания при разработке свиты пластов.

15. Построение предохранительных целиков для охраны вертикального ствола при разработке свиты пластов.

16. Построение зон повышенного горного давления при управлении горным давлением в очистных забоях.

17. Построение поверхности скольжения методом подбора.

18. Построение поверхности скольжения путем геометрических построений.

19. Расчет коэффициента запаса устойчивости методом касательных напряжений.

4.3. Типовые практические задания для оценивания приобретенных умений и владений на зачете по дисциплине:

1. Выберите меры охраны отдельно стоящего здания.
2. Постройте зоны повышенного горного давления при управлении горным давлением в очистных забоях.
3. Определите необходимость оставления предохранительного целика.
4. Выберите метод контроля геомеханических процессов.
5. Постройте поверхность скольжения методом подбора.
6. Предложите способы контроля устойчивости борта карьера.
7. Постройте поверхности скольжения путем геометрических построений.
8. Рассчитайте коэффициент запаса устойчивости методом касательных напряжений.

4.4. Перечень тем семинаров.

При изучении данной дисциплины семинарские занятия не предусмотрены.

4.4. Перечень тем исследовательских лабораторных занятий.

При изучении данной дисциплины исследовательские лабораторные занятия не предусмотрены.

4.5. Перечень тем научно-практических занятий.

При изучении данной дисциплины научно-практические занятия не предусмотрены.

4.6. Перечень контрольных вопросов для зачета по дисциплине:

1. Взаимосвязь геомеханических процессов с естественным состоянием массива и методами ведения горных работ.
2. Анализ современных подходов к вопросам управления геомеханическими процессами в массивах пород и перспективные направления их решения.
3. Природные факторы, определяющие геомеханическое состояние массивов горных пород.
4. Основные технические факторы, определяющие характер и параметры геомеханических процессов при проведении горных выработок.
5. Управление геомеханическими процессами при проведении капитальных выработок и строительстве подземных сооружений.
6. Особенности развития геомеханических процессов в массиве пород вокруг очистных выработок и выработанных пространств.
7. Управление геомеханическими процессами при системах с естественным поддержанием выработанного пространства.
8. Управление геомеханическими процессами при системах с закладкой выработанного пространства.
9. Управление геомеханическими процессами при системах с магазинированием полезного ископаемого.
10. Управление геомеханическими процессами при системах с креплением очистного пространства.
11. Управление геомеханическими процессами при системах с обрушением вмещающих пород.
12. Особенности управления геомеханическими процессами при комбинированной разработке месторождений полезных ископаемых.
13. Гидрогеомеханические явления при подработке водных объектов.
14. Управление геомеханическими процессами в условиях динамических проявлений горного давления.
15. Управление геомеханическими процессами с целью снижения вредного влияния горных работ на объекты и сооружения.
16. Наблюдения за сдвижением горных пород и земной поверхности. Расчет величин сдвижений и деформаций горных пород и земной поверхности.
17. Методы физического моделирования горных процессов.
18. Основные методы определения размеров устойчивых целиков и обнажений пород в очистных выработках.
19. Организация геомеханического мониторинга по контролю за состоянием массива и происходящими в нем деформационными процессами.