

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.



Утверждаю  
Директор ПФИЦ УрО РАН  
Чл. корр. РАН А.А. Барях

«24» сентября 2019 г.

**ФОНД  
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОМЕХАНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ОСВОЕНИЯ НЕДР»**

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 «Актуальные проблемы геомеханического обеспечения освоения недр» 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., зав. лаб. ФПОГ Паньков И.Л.

# 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.2.1 «Актуальные проблемы геомеханического обеспечения освоения недр» направлена на получение знаний и навыков в области решения актуальных проблем геомеханического обеспечения горностроительных работ, эколого-экономических проблем открытых и подземных горностроительных работ и возможности их использования в народно-хозяйственных целях.

В процессе изучения дисциплины «Актуальные проблемы геомеханического обеспечения освоения недр» аспирант формирует части следующих компетенций:

- **ПК-1** способность осуществлять исследования структуры, свойств и состояния горных пород в лабораторных и натуральных условиях.
- **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-1

<b>Код ПК-1. Б1.В.ДВ.2.1</b>	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> Способность осуществлять исследования структуры, свойств и состояния горных пород в лабораторных и натуральных условиях.
--------------------------------------	--

### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>В результате освоения компетенции аспирант:</b> <b>Знает:</b> - методы исследования состава, строения, свойств и состояния горных пород и массивов (З ПК-1).	Лекции, самостоятельная работа аспирантов по изучению теоретического материала	Устный опрос для текущего и промежуточного контроля.
<b>Умеет:</b> - проводить испытания, планировать, проводить и обрабатывать натурные и лабораторные эксперименты по установлению структуры, свойств и состояния горных пород с использованием современных методов и оборудования; анализировать и обобщать результаты исследований физических свойств горных пород (У ПК-1).	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-2

<b>Код ПК-2. Б1.В.ДВ.2.1</b>	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> 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
<b>В результате освоения компетенции аспирант:</b> <b>Знает:</b> - природу и механизмы физических процессов при прогнозировании и предупреждения опасных геодинамических явлений при разработке месторождений полезных ископаемых ( <b>31 ПК-2</b> ).	Лекции, самостоятельная работа аспирантов по изучению теоретического материала	Устный опрос для текущего и промежуточного контроля.
<b>Знает:</b> - технологические процессы добычи и переработки полезных ископаемых ( <b>32 ПК-2</b> ).	Лекции, самостоятельная работа аспирантов по изучению теоретического материала	Устный опрос для текущего и промежуточного контроля.
<b>Знает:</b> - методику оценки устойчивости конструктивных элементов систем разработки ( <b>33 ПК-2</b> ).	Лекции, самостоятельная работа аспирантов по изучению теоретического материала	Устный опрос для текущего и промежуточного контроля.
<b>Умеет:</b> - 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 ( <b>У ПК-2</b> ).	Самостоятельная работа аспирантов, ведение текущей научно-исследовательской работы	Выполнение индивидуального плана аспирантов в части публикаций и участия в конференциях
<b>Владеет:</b> - 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 ( <b>В1 ПК-2</b> ).	Самостоятельная работа аспирантов, ведение текущей научно-исследовательской работы	Выполнение индивидуального плана аспирантов в части публикаций и участия в конференциях

<b>Владеет:</b> - навыками прогноза и предупреждения опасных динамических явлений ( <b>В2 ПК-2</b> ).	Самостоятельная работа аспирантов, ведение текущей научно-исследовательской работы	Выполнение индивидуального плана аспирантов в части публикаций и участия в конференциях
--	--	---

### 1.1.3. Дисциплинарная карта компетенции ПК-3

<b>Код ПК-3.</b> <b>Б1.В.ДВ.2.1</b>	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> 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
<b>В результате освоения компетенции аспирант:</b> <b>Знает:</b> - 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 ( <b>3 ПК-3</b> ).	Лекции, самостоятельная работа аспирантов по изучению теоретического материала	Устный опрос для текущего и промежуточного контроля.
<b>Умеет:</b> - 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 ( <b>У ПК-3</b> ).	Самостоятельная работа аспирантов, ведение текущей научно-исследовательской работы	Выполнение 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
<b>Усвоенные знания</b>		
<b>3.1</b> Знать основные проблемы геомеханического обеспечения современного горного производства и путей их решения.	УО	ТВ
<b>3.2</b> Знать геомеханические процессы происходящие в массивах горных пород при подземной, открытой и открыто подземной разработке полезных ископаемых.	УО	ТВ
<b>3.3</b> Знать основные направления повышения безопасности и эффективности освоения месторождений твердых полезных ископаемых за счет учета геомеханических процессов.	УО	ТВ
<b>3.4</b> Знать нормативные документы регламентирующие ведение горных работ в условиях влияния различных геомеханических факторов.	УО	ТВ
<b>Усвоенные умения</b>		
<b>У.1</b> Уметь выполнять теоретические и экспериментальные исследования физических процессов горного производства, анализировать и оформлять полученные результаты.		ПЗ
<b>У.2</b> Уметь определять степень влияния различных геомеханических процессов при освоении месторождений полезных ископаемых.		
<b>У.3</b> Уметь осуществлять экспертизу проектных решений по добыче полезных ископаемых.		
<b>У.4</b> Уметь применять компьютерное моделирование, использовать специализированное программное обеспечение с учетом отечественного и зарубежного опыта, осуществлять технологическую, технико-экономическую и социально-экономическую оценку этих моделей.		ПЗ
<b>Усвоенные владения</b>		
<b>В.1</b> Владеть научным, инженерным и организационным потенциалом для решения задач горного производства и реализации технологического регламента процессов добычи		

полезных ископаемых на основе знаний закономерностей геомеханических процессов.		
<b>В.2</b> Владеть информацией и навыками создания моделей горного массива с заданными физико-механическими свойствами, передовыми технологиями обработки массивов исходных данных и их графической интерпретации с целью анализа полученных результатов.		ПЗ
<b>В.3</b> Владеть методиками расчета параметров основных геомеханических процессов при ведении горных работ.		ПЗ

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

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. Геомеханика подземных сооружений.
2. Инженерно-геологические, химические, физические и др. свойства горных пород.
3. Напряженно-деформированное состояние горных пород.
4. Подземные объекты хозяйственного назначения.
5. Основы проектирования горностроительных работ.
6. Горное давление в различных подземных выработках.
7. Гидрогеологические особенности проходки горных выработках.
8. Анализ методов управления газовыми ситуациями.
9. Графические методы определения главных напряжений и теория прочности Мора.
10. Напряжение в окрестностях горных выработок.
11. Исследование свойств массивов.
12. Специальные способы проходки ствола.
13. Методы исследования состояния массива.
14. Управление массивом при горностроительных работах.
15. Энергия горных ударов и их прогноз.

#### **4.2. Типовые практические задания для оценивания приобретенных умений и владений на зачете по дисциплине:**

1. Определение предельной глубины открытых работ.
2. Расчет барьерного целика между карьером и водоносным горизонтом. Расчет барьерного целика между затопленным карьером и выработками подземного рудника.
3. Определение зон влияния открытых и подземных выработок при комбинированной разработке месторождения. Динамика изменения местоположения зон пластического деформирования по глубине горных работ. Погашение подземных пустот в бортах и под дном карьера.
4. Графические методы определения главных напряжений. Теория прочности Мора.

#### **4.3. 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. Основные положения геомеханики.
2. Подземные транспортные и другие сооружения.
3. Определение предельной глубины открытых работ.
4. Проектирование подземных сооружений.
5. Взаимосвязь фазовых составляющих горного массива.
6. Барьерный целик между карьером и выработками подземного рудника.
7. Физико-химический механизм прорывов песчано-глинистых грунтов в горные выработки.
8. Анализ методов прогноза газообильности.
9. Взаимосвязь зон влияния открытых и подземных выработок при комбинированном способе разработки месторождения полезных ископаемых.
10. Некоторые иллюстрации параметров современных полей напряжений.
11. Исследование свойств массива.
12. Распределение напряжений в стенах выработки круглого сечения.
13. Управление геомеханикой массива.
14. Оптимизация технологии управления массивом.
15. О механизме горных ударов.