

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
Сл. - корр. РАН А. А. Барях



**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**«ПРИМЕНЕНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ,
ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ
ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ГЕОТЕХНОЛОГИЙ»**

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

Профиль программы аспирантуры Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр (25.00.16)

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 «Применение инженерно-геологических, гидрогеологических и геофизических методов исследований для информационного обеспечения геотехнологий» 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 «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр (25.00.16)», 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 «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр (25.00.16)», утверждённого «24» сентября 2019 г.
- положения о формировании фонда оценочных средств ПФИЦ УРО РАН, утвержденного 14 мая 2018 г.

Разработчик



к.г.-м.н., с.н.с. Герасимова И.Ю.

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 «Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр (25.00.16)», учебная дисциплина Б1.В.ДВ.2.1 «Применение инженерно-геологических, гидрогеологических и геофизических методов исследований для информационного обеспечения геотехнологий» предназначена для освещения вопросов проектирования, организации, проведения и обработки результатов инженерно-геологических, гидрогеологических и геофизических работ на горных предприятиях и строительных площадках; изучения концепций проведения исследований в период эксплуатации месторождений полезных ископаемых и освоения подземного пространства и территорий городских агломераций; изучение методов управления состоянием массивов горных пород, способы повышения эффективности проведения инженерно-геологических, гидрогеологических и геофизических работ для обеспечения геотехнологий, в том числе с сокращением финансовых и временных затрат без потери объема и достоверности получаемой информации.

В процессе изучения дисциплины «Применение инженерно-геологических, гидрогеологических и геофизических методов исследований для информационного обеспечения геотехнологий» аспирант формирует части следующих компетенций:

- **ПК-1** способность исследовать и прогнозировать горно-геологические и горнотехнические условия освоения месторождений полезных ископаемых.
- **ПК-2** готовность осуществлять математическое, физическое и компьютерное моделирование геологических, геофизических и геомеханических процессов в массиве горных пород при освоении недр.
- **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.
- **ПК-4** способность обоснования технических решений и критериев их оценки при выборе методов и средстве изучения геологической среды и управления ее состоянием.

1.1.1. Дисциплинарная карта компетенции ПК-1

Код ПК-1. Б1.В.ДВ.2.1	Формулировка дисциплинарной части компетенции Способность исследовать и прогнозировать горно-геологические и горнотехнические условия освоения месторождений полезных ископаемых.
--	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции аспирант: Знает: - геофизические, геомеханические, инженерно-геологические методы и методы маркшейдерского обеспечения при исследовании состава, строения, свойств и состояния горных пород и массивов (31 ПК-1)	Лекции, самостоятельная работа аспирантов по изучению теоретического материала	Устный опрос для текущего и промежуточного контроля.

Знает: - методы геологического, геофизического и маркшейдерского мониторинга природнотехнических объектов и геологической среды при разработке полезных ископаемых (32 ПК-1)	Лекции, самостоятельная работа аспирантов по изучению теоретического материала	Устный опрос для текущего и промежуточного контроля.
Умеет: - анализировать и оценивать геологическую обстановку на месторождении полезных ископаемых, геологические проявления и процессы при производстве горных работ (У1 ПК-1).	Самостоятельная работа аспирантов, ведение текущей научно-исследовательской работы, научно-практические занятия	Выполнение индивидуального плана аспирантов в части публикаций и участия в конференциях

1.1.2. Дисциплинарная карта компетенции ПК-2

Код ПК-2. Б1.В.ДВ.2.1	Формулировка дисциплинарной части компетенции Готовность осуществлять математическое, физическое и компьютерное моделирование геологических, геофизических и геомеханических процессов в массиве горных пород при освоении недр.
--	--

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции аспирант: Знает: - методы и средства исследования природы, структуры, пространственной неоднородности и временной изменчивости естественных и искусственных физических полей в массиве горных пород (31 ПК-2).	Лекции, самостоятельная работа аспирантов по изучению теоретического материала	Устный опрос для текущего и промежуточного контроля.
В результате освоения компетенции аспирант: Знает: - методику применения современных информационных технологий для создания математических моделей моделирования физических процессов горного или нефтегазового производства (32 ПК-2).	Лекции, самостоятельная работа аспирантов по изучению теоретического материала	Устный опрос для текущего и промежуточного контроля.
Умеет: - разрабатывать физико-математические модели физических процессов и явлений горного или нефтегазового производства с использованием современных методов и средств анализа информации (У ПК-2).	Самостоятельная работа аспирантов, ведение текущей научно-исследовательской работы, научно-практические занятия	Выполнение индивидуального плана аспирантов в части публикаций и участия в конференциях

<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками работы с программными продуктами общего и специального назначения для моделирования месторождений твердых полезных ископаемых, технологий эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, при строительстве и эксплуатации подземных объектов, оценке экономической эффективности горных и горно-строительных работ. <p>(В ПК-2).</p>	<p>Самостоятельная работа аспирантов, ведение текущей научно-исследовательской работы, научно-практические занятия</p>	<p>Выполнение индивидуального плана аспирантов в части публикаций и участия в конференциях</p>
---	--	--

1.1.3. Дисциплинарная карта компетенции ПК-3

<p>Код ПК-3. Б1.В.ДВ.2.1</p>	<p>Формулировка дисциплинарной части компетенции</p> <p>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.</p>
--	--

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>В результате освоения компетенции аспирант:</p> <p>Знает:</p> <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 <p>(З ПК-3).</p>	<p>Лекции, самостоятельная работа аспирантов по изучению теоретического материала</p>	<p>Устный опрос для текущего и промежуточного контроля.</p>
<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, 	<p>Самостоятельная работа аспирантов, ведение текущей научно-исследовательской работы, научно-практические занятия</p>	<p>Выполнение индивидуального плана аспирантов в части публикаций и участия в конференциях</p>

организационных и финансовых рисков в рыночных условиях (У ПК-3).		
Владеет: - инструментальными методами и средствами определения физических свойств горных пород и массивов; современными компьютерными методами обработки геологической информации и моделирования геологических и геомеханических процессов в массиве горных пород при освоении недр, в том числе с применением ГИС технологий (В ПК-3).	Самостоятельная работа аспирантов, ведение текущей научно-исследовательской работы, научно-практические занятия	Выполнение индивидуального плана аспирантов в части публикаций и участия в конференциях

1.1.4. Дисциплинарная карта компетенции ПК-4

Код ПК-4. Б1.В.ДВ.2.1	Формулировка дисциплинарной части компетенции Способность обоснования технических решений и критериев их оценки при выборе методов и средстве изучения геологической среды и управления ее состоянием.
--	--

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции аспирант: Знает: - законодательные и нормативно-технические документы на проектирование горных работ в промышленности; методы инженерного проектирования и оптимизации, управления запасами и качеством добываемых полезных ископаемых с учетом их комплексного использования системы автоматизированного проектирования; основные международные соглашения, регулирующие производственную безопасность (З ПК-4).	Лекции, самостоятельная работа аспирантов по изучению теоретического материала	Устный опрос для текущего и промежуточного контроля.
Умеет: - обосновывать необходимые проектные решения в соответствии с технической и нормативной документацией, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, и документам промышленной безопасности (У ПК-4).	Самостоятельная работа аспирантов, ведение текущей научно-исследовательской работы, научно-практические занятия	Выполнение индивидуального плана аспирантов в части публикаций и участия в конференциях
Владеет: - навыками обоснования технических решений и критериев их оценки для изучения геологической среды и	Самостоятельная работа аспирантов, ведение текущей	Выполнение индивидуального плана аспирантов в части публикаций и

управления ее состоянием; работы с нормативно-правовой документацией; методами инженерного проектирования оценки состояния горных массивов (В ПК-4).	научно-исследовательской работы, научно-практические занятия	участия в конференциях
--	--	------------------------

1.2 Этапы формирования компетенций.

Учебный материал дисциплины осваивается за 4-й семестр, в котором предусмотрены аудиторские занятия, научно-практические 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 задачи и особенности применения гидрогеологических, инженерно-геологических и геофизических методов на горных предприятиях.	УО	ТВ
3.2 Знать способы определения физико-механических свойств горных пород.	УО	ТВ
3.3 Знать методы количественной оценки устойчивости откосов уступов и бортов карьеров, деформации земной поверхности и рабочих площадок.	УО	ТВ
3.4 Знать инженерно-геологические явления и процессы, проявляющиеся в процессе геотехнологий.	УО	ТВ
3.5 Знать методы наземной геофизики.	УО	ТВ
3.6 Знать применение геофизических методов для контроля технического состояния скважин при гидрогеологических исследованиях и изучении массивов горных пород.	УО	ТВ
Усвоенные умения		
У.1 Уметь оценивать горно-геологические условия месторождений полезных ископаемых.	НПЗ	ПЗ
У.2 Уметь осуществлять обработку гидрогеологической, инженерно-геологической и геофизической информации для обеспечения ведения подземных, открытых горных работ и скважинной добычи полезных ископаемых, а также строительных работ.	НПЗ	ПЗ
У.3 Уметь проектировать и планировать осуществление дополнительных исследований массивов горных пород при геотехнологиях.	НПЗ	ПЗ
Усвоенные владения		

В.1 Владеть способами оценки горно-геологических условий месторождений полезных ископаемых.	НПЗ	ПЗ
В.2 Владеть методами наблюдений за режимом притоков подземных и поверхностных вод в горные выработки.	НПЗ	ПЗ
В.3 Владеть способами оценки возможных изменений геологической среды при разработке месторождений и строительстве инженерных сооружений.	НПЗ	ПЗ

УО - устный опрос; ТВ - теоретический вопрос; НПЗ – научно-практические занятия, 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.

Научно-практическое занятие – занятия, позволяющие обучаемым практиковаться в основных умениях прикладного характера и применять теоретические знания на типовых задачах.

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 заявленными дисциплинарными частями компетенций.

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

Оценка результатов обучения дисциплине в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленными дисциплинарными компетенциями 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. Решение инженерно-геологических задач в режиме мониторинга на урбанизированных территориях.
2. Применение геофизического мониторинга на месторождениях полезных ископаемых.
3. Изучение негативного влияния подземных вод и неотектонических движений на строения по данным гравиметрических и геодезических измерений.
4. Какими физическими прочностными свойствами обладают горные породы?
5. Как можно представить схему связи минерально-породного каркаса с видами пористости-пустотности?
6. Какие вы знаете водные параметры горных пород? Что они определяют?
7. Какую роль играет в инженерной геологии сжимаемость и уплотнение горных пород?
8. Чем характеризуются сопротивления горных пород сдвигу и отрыву?
9. Какие воды являются безнапорными?
10. Какое положение имеют грунтовые и артезианские воды в разрезе?
11. Как соотносятся водоносные - слой, пласт, горизонт, комплекс?
12. Какие гидрогеологические бассейны называют артезианскими?
13. Какими математическими уравнениями выражают закон Дарси?

14. При каком движении вод (ламинарном или турбулентном) применимы законы фильтрации линейного и нелинейного видов?

15. Как подразделяют месторождения полезных ископаемых по условиям карьерных и шахтных полей, а также гидрогеологическим и инженерно-геологическим условиям их эксплуатации?

16. Какие существуют притоки подземных вод на месторождениях сложной категории в группе А?

17. Какие существуют дренажные технические устройства и сооружения? Какие из них предусматривают в схемах осушения: шахтного поля в целом; отдельных горных выработок?

18. Выделение литолого-фациальных комплексов и петрографических типов.

19. Изучение физико-механических свойств пород и их изменение под влиянием техногенной нагрузки.

20. Изучение строения массивов скальных и рыхлых горных пород.

21. Поиск и изучение подземных вод в массивах горных пород.

22. Изучение оползневых процессов. Изучение карстовых процессов и образований.

23. Изучение мерзлотных процессов и образований.

24. Изучение техногенного загрязнения геологической среды.

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

1. Определение направления движения подземного потока и его скорости с помощью метода заряженного тела.

2. Определение гидрогеологических параметров по данным откачек и наблюдений.

3. Оценка трещиноватости горных пород методами электроразведки.

4. Картирование коренных пород и решение задач структурного характера.

4.4. Перечень тем семинаров.

При изучении данной дисциплины семинары не предусмотрены.

4.4. Перечень тем исследовательских лабораторных занятий.

При изучении данной дисциплины семинары не предусмотрены.

4.5. Перечень тем научно-практических занятий.

1. Методы получения и обработки геофизической информации на действующих горных предприятиях и в процессе строительства.

2. Необходимый объем и достоверность инженерно-геологической информации для безопасного ведения горных и строительных работ.

3. Методы получения и обработки гидрогеологической информации на действующих горных предприятиях и в процессе строительства.

4.6. Перечень контрольных вопросов для зачёта по дисциплине:

1. Понятие инженерно-геологической, гидрогеологической и геофизической информации.

2. Способы получения инженерно-геологической информации.

3. Способы получения гидрогеологической информации.

4. Способы получения геофизической информации.

5. Обработка результатов геологических и геофизических исследований массива.
6. Оценка достоверности информации при изучении свойств массивов горных пород.
7. Показатели, характеризующие состав и свойства подземных вод месторождений.
8. Влияние обводненности месторождений на технологию открытой и подземной разработки месторождений.
9. Физико-механические и физико-химические свойств горных пород, определяющие инженерно-геологические условия месторождений.
10. Назначение и задачи эксплуатационных инженерно-геологических исследований.
11. Назначение и задачи эксплуатационных гидрогеологических исследований.
12. Назначение и задачи геофизических исследований.
13. Инженерно-геологические, гидрогеологические и геофизические исследования при открытой разработке месторождений полезных ископаемых.
14. Инженерно-геологические, гидрогеологические и геофизические исследования при подземной разработке месторождений полезных ископаемых.
15. Инженерно-геологические, гидрогеологические и геофизические исследования при нетрадиционных способах разработки месторождений полезных ископаемых.
16. Комплексование геологических и геофизических методов исследования массивов горных пород.
17. Геологические и геофизические методы оценки состояния конструктивных элементов систем разработки.
18. Прогнозирование изменения гидрогеологических и инженерно-геологических условий при открытой разработке месторождений полезных ископаемых.
19. Прогнозирование изменения гидрогеологических и инженерно-геологических условий при подземной разработке месторождений полезных ископаемых.