

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



**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**«МЕТОДЫ И СРЕДСТВА МОНИТОРИНГА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»**

Направление 05.06.01 Науки о Земле
(код и наименование)

Профиль программы аспирантуры Геоэкология (по отраслям) (25.00.36)

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 и средства мониторинга природных ресурсов окружающей среды» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «30» июля 2014 г. номер приказа «870» по направлению подготовки 05.06.01 Науки о Земле (уровень подготовки кадров высшей квалификации);
- компетентностной модели выпускника ООП по направлению подготовки 05.06.01 Науки о Земле (уровень подготовки кадров высшей квалификации), программы аспирантуры «: Геоэкология (по отраслям) (25.00.36)», утверждённой «24» сентября 2019 г;
- учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 05.06.01 «Науки о Земле (уровень подготовки кадров высшей квалификации)», программы аспирантуры «Геоэкология», утверждённого «24» сентября 2019 г.
- положения о формировании фонда оценочных средств ПФИЦ УРО РАН, утвержденного 14 мая 2018 г.

Разработчик



д.г.н., зав.лаб. Кадебская О.И.

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: 05.06.01 Науки о Земле, направленности «Геоэкология (по отраслям) (25.00.36)», учебная дисциплина Б1.В.ДВ.1.2 «Методы и средства мониторинга природных ресурсов окружающей среды» предназначена для формирования системы знаний и основных понятий в области экологического контроля и мониторинга состояния окружающей среды и изменений этого состояния под влиянием природных и антропогенных источников загрязнения.

В процессе изучения дисциплины «Методы и средства мониторинга природных ресурсов окружающей среды» аспирант формирует части следующих компетенций:

- **ПК-1** способность осуществлять исследования состояния основных геосфер (литосфера, гидросфера, атмосфера, биосфера) в лабораторных и натуральных условиях и прогнозировать экологические последствия освоения месторождений полезных ископаемых.

- **ПК-2** готовность осуществлять математическое, физическое и компьютерное моделирование процессов распространения загрязняющих веществ в лито-, гидро- и атмосфере, развития геомеханических и гидродинамических процессов в массиве горных пород при освоении недр.

- **ПК-3** способность обоснования технических решений и критериев их оценки при создании экологически безопасных технологий.

1.1.1. Дисциплинарная карта компетенции ПК-1

Код ПК-1.	Формулировка дисциплинарной части компетенции
Б1.В.ДВ.1.2	Способность осуществлять исследования состояния основных геосфер (литосфера, гидросфера, атмосфера, биосфера) в лабораторных и натуральных условиях и прогнозировать экологические последствия освоения месторождений полезных ископаемых.

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения компетенции аспирант: Знает: - методы исследования экологического состояния для информационного обеспечения горных предприятий различного назначения (32 ПК-1).	Лекции, самостоятельная работа аспирантов по изучению теоретического материала	Устный опрос для текущего и промежуточного контроля.
Умеет: - применять современные методы экспериментальных исследований в геоэкологии (У2 ПК-1).	Самостоятельная работа аспирантов, ведение текущей научно-исследовательской работы	Выполнение индивидуального плана аспирантов в части публикаций и участия в конференциях
Владеет: - методами лабораторных и натуральных исследований в области геоэкологии;	Самостоятельная работа аспирантов,	Выполнение индивидуального плана аспирантов в

прикладными навыками технологии использования современного специализированного оборудования для контроля экологических параметров окружающей среды; программными пакетами для обработки, анализа и оценки данных в области научной деятельности (В ПК-1).	ведение текущей научно-исследовательской работы	части публикаций и участия в конференциях
---	---	---

1.1.2. Дисциплинарная карта компетенции ПК-2

Код ПК-2. Б1.В.ДВ.1.2	Формулировка дисциплинарной части компетенции Готовность осуществлять математическое, физическое и компьютерное моделирование процессов распространения загрязняющих веществ в лито-, гидро- и атмосфере, развития геомеханических и гидродинамических 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: - методику применения современных информационных технологий для создания математических моделей моделирования процессов загрязнения окружающей среды и технологий и приемов проверки их адекватности (З ПК-2).	Лекции, самостоятельная работа аспирантов по изучению теоретического материала	Устный опрос для текущего и промежуточного контроля.
Владеет: - методами лабораторных и натурных исследований в области геоэкологии; прикладными навыками технологии использования современного специализированного оборудования для контроля экологических параметров окружающей среды; программными пакетами для обработки, анализа и оценки данных в области научной деятельности (В ПК-2).	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

Код ПК-3. Б1.В.ДВ.1.2	Формулировка дисциплинарной части компетенции Способность обоснования технических решений и критериев их оценки при создании экологически безопасных технологий.
--	--

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
----------------------	---------------------	-----------------

<p>В результате освоения компетенции аспирант: Знает: - научные основы, технические и организационные средства регулирования качества состояния окружающей среды при разработке полезных ископаемых (32 ПК-3).</p>	<p>Лекции, самостоятельная работа аспирантов по изучению теоретического материала</p>	<p>Устный опрос для текущего и промежуточного контроля.</p>
<p>Умеет: - применять современные (включая экспертные) методы для анализа и оценки эффективности используемых экологически безопасных технологий при освоении минерально-сырьевых ресурсов недр (У ПК-3).</p>	<p>Самостоятельная работа аспирантов, ведение текущей научно-исследовательской работы</p>	<p>Выполнение индивидуального плана аспирантов в части публикаций и участия в конференциях</p>

1.2 Этапы формирования компетенций.

Учебный материал дисциплины осваивается за 4-й семестр, в котором предусмотрены аудиторские занятия, семинары 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 исследования методов экологического состояния для информационного обеспечения горных предприятий различного назначения.	УО	ТВ
3.2 Знать методику и используемые приборы для контроля экологических параметров окружающей среды.	УО	ТВ
Усвоенные умения		
У.1 Уметь оценивать экологические параметры геосфер в зоне влияния геотехногенных объектов.		
У.2 Уметь осуществлять основные экологические измерения и расчеты.		ПЗ
У.3 Уметь своевременно оценивать возможные изменения состояния окружающей среды под влиянием геотехногенных объектов в следствие ведения горных работ.		
Усвоенные владения		
В.1 Владеть способами оценки экологического состояния окружающей среды при строительстве, эксплуатации и ликвидации горных предприятий.		ПЗ

В.2 Владеть методами наблюдений за состоянием окружающей среды и горных выработок.		
В.3 Владеть способами оценки возможных изменений геологической среды при строительстве горных предприятий, разработке месторождений и ликвидации сооружений.		

УО - устный опрос; ТВ - теоретический вопрос; С – семинар, 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.

Семинар - вид обучения, который строится на основе обсуждения заранее известной темы, позволяющее диагностировать умения интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения, вести диалог терминами дисциплины.

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 и выступлению на семинаре.

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.

Критерии оценивания выступления на семинаре

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
<i>Зачтено</i>	Аспирант успешно выступил с докладом, показав в целом систематическое или сопровождающееся отдельными ошибками

	применение полученных знаний и умений , аспирант ориентируется в изложенном материале, свободно отвечает на заданные вопросы, ведет диалог с коллегами и преподавателем.
<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 уровень 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. Общая характеристика состояния окружающей природной среды и экологических систем.
2. Загрязнение окружающей среды.
3. Основные контролируемые параметры и нормирование загрязнения окружающей среды - (ПДК, ПДВ, ПДУ, ПДС) в воздухе, воде, почве, растительности, продуктах питания, биосубстратах.
4. Роль экологического мониторинга в решении природоохранных задач.
5. Экологический мониторинг. Классификация объектов наблюдения. Приоритетные направления экомониторинга. Виды мониторинга. Глобальный, региональный, локальный

и импактный мониторинг. Национальный мониторинг. Межнациональный мониторинг. Фоновый мониторинг. Мониторинг факторов воздействия и источников.

6. Экологический мониторинг в системе управления.

7. Средства реализации мониторинга: стационарные станции, передвижные посты, аэрокосмические системы, автоматизированные системы. Основные пункты наблюдательной сети экологического мониторинга. Использование данных экомониторинга в управлении качеством окружающей среды.

8. Общие сведения о методах наблюдения.

9. Методы контроля электромагнитного излучения радиодиапазона.

10. Методы контроля шума.

11. Методы контроля вибрации.

12. Методы контроля теплового излучения.

13. Методы контроля освещения и яркости.

14. Методы контроля радиоактивных излучений (радиометрия, дозиметрия, спектрометрия).

15. Оптические методы (колориметрический, нефелометрический, турбидинамический, рефрактометрический, поляриметрический, люминесцентный).

16. Электрохимические методы (кондуктометрический, потенциометрический, полярографический, электровесовой, кулонометрический).

17. Хроматографические методы (тонкослойная, бумажная, газовая, газожидкостная и жидкостная хроматографии).

18. Кинетические методы (определение вещества по химическим реакциям).

19. Методы дистанционного зондирования Земли. Общие сведения об аэрокосмической съемке. Задачи, решаемые с помощью аэрокосмической съемки. Преимущества аэрокосмической съемки. Методы получения информации дистанционного зондирования Земли.

20. Средства получения информации (Оптико-электронные методы съемки. Телевизионная съемка. Съемка в инфракрасном диапазоне. Радиолокационная съемка и др.)

21. Виды получаемой информации. Фотографическая и нефотографическая информация.

22. Биоиндикационные методы контроля состояния окружающей и природной среды.

23. Уровни биоиндикационных исследований. Регистрирующая биоиндикация. Биоиндикация по аккумуляции.

24. Отбор проб природных объектов, предварительная подготовка, консервация и хранение. Лабораторные анализы. Обработка данных. Анализ данных.

25. Наблюдения за состоянием воздушной среды. Организация сети наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха. Наблюдения за фоновым состоянием атмосферы.

26. Технические требования к станциям комплексного фонового мониторинга. Наблюдения за радиоактивным загрязнением атмосферы.

27. Климатический мониторинг. Мониторинг атмосферных осадков. Комплексный мониторинг природных экосистем. Наблюдение за загрязнением природных вод. Мониторинг поверхностных вод суши. Мониторинг морских вод.

28. Наблюдения за загрязнением почв. Мониторинг леса.

29. Мониторинг загрязнения природной среды нефтью и нефтепродуктами. Мониторинг заказников и памятников природы.

30. Мониторинг аварийно-опасных ситуаций и последствий аварий.

31. Всемирная метеорологическая организация (ВМО) как специализированное агентство Организации объединенных наций. Назначение сети станций ВМО для наблюдения за фоновым загрязнением атмосферы. Наблюдательные сети и программы наблюдений.

32. Международные программы и сети наблюдений. Единая государственная система экологического мониторинга. Цели, задачи, методы, средства и формы проведения государственного экологического мониторинга. Субъекты государственного экологического мониторинга.

33. Сбор, обработка и анализ информации с помощью современных геоинформационных технологий. Задачи географических информационных систем. Общая структура географических информационных систем. Использование разнородных пространственных данных в ГИС. Выходная информация, ее виды.

34. Картографические проекции. Основные этапы работы в геоинформационных системах. Общая схема обработки данных. Ввод, редактирование и преобразование данных.

35. Анализ информации. Функциональные и операционные возможности ГИС. Обработка изображений в ГИС. Исследование взаимосвязей и взаимодействия различных компонентов окружающей среды. Изучение изменений, эволюции исследуемых объектов. Моделирование.

36. Прогнозирование развития определенных процессов и явлений на основе имеющейся модели. Программные средства ГИС. ГИС в управлении качеством окружающей среды.

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

1. Дешифрирование аэрофотоснимков.
2. Построение гидрогеологической карты и расчет расхода воды в определенном районе.
3. Определение количества твердых бытовых отходов расчетным путем и расчет платы за размещение твердых бытовых отходов (ТБО) в учреждении.

4.3. Перечень тем семинаров.

1. Метрологические характеристики первичных преобразователей приборов экологического контроля.
2. Обработка и формы представления результатов экологического контроля.

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. Автоматизированные системы контроля загрязненности и загазованности воздуха.
2. Автоматические анализаторы газового состава.
3. Бактериологический анализ воды.
4. Классификация и особенности объектов экологического контроля.
5. Контроль параметров электромагнитных полей. Приборы для измерения напряженности электромагнитного поля.
6. Методы и средства для измерения радиационной опасности.

7. Методы и средства измерения шума и вибраций.
8. Методы и средства контроля вторичного засоления, осолонцевания, фитотоксичности почв.
9. Методы и средства контроля загрязнения почв нефтепродуктами и тяжелыми металлами.
10. Методы и средства метеорологического контроля.
11. Методы и средства определения кислотно-основных свойств почвы.
12. Методы и средства определения солесодержания и рН сточных вод.
13. Методы и средства расходометрических измерений при контроле загрязнения атмосферы.
14. Методы прямого счета на мембранных фильтрах.
15. Нормативная база и организация экологического контроля и мониторинга. Цели и задачи экологического контроля и мониторинга.
16. Образование шумового и вибрационного полей. Нормирование шума и вибраций.
17. Определение концентрации металлов в воде вольтамперометрическими методами.
18. Определение мониторинга окружающей среды и его задачи.
19. Оптические средства контроля мутности воды. Средства контроля термического загрязнения водной среды.
20. Основные понятия и терминология в области радиационной безопасности и дозиметрии ионизирующих излучений.
21. Основы спектрального анализа. Спектроанализаторы. Измерение характеристик ультразвуковых полей.
22. Особенности глобального, национального, регионального, локального и точечного мониторинга.
23. Особенности контроля газовых выбросов на промышленных предприятиях.
24. Особенности контроля шахтной атмосферы.
25. Пирометрические методы и средства температурного контроля.
26. Полярографический метод и приборы для определения количества растворенного кислорода в воде.
27. Почвенный покров как объект экологического контроля. Контролируемые показатели и методы почвенно-химического мониторинга.
28. Приборы контроля радиологической опасности, связанной с содержанием радона и торона в воздухе.
29. Принцип действия и принципиальная схема термоэлектрического термометра. Термомеры сопротивления.
30. Принципы построения измерительных преобразователей для газового анализа различными методами.
31. Радиоактивные источники излучения и их характеристики.
32. Средства осушки и очистки газов от пыли.
33. Сущность и взаимосвязь понятий «измерение», «контроль», «управление», «мониторинг».
34. Сущность комплексной оценки качества водной среды на основе санитарнохимического, микробиологического и гидробиологического анализов.
35. Сущность основных методов анализа загрязнения атмосферы.
36. Термические поля. Температурная шкала и методы измерения температуры.
37. Типовая структурная схема радиометрического прибора.
38. Типовые схемы и структуры методического и аппаратного обеспечения мониторинга.
39. Титриметрические и инструментальные методы аналитической химии для контроля состояния водной среды.
40. Устройства транспортирования газовой пробы.

41. Характеристика и классификация экологически вредных факторов, воздействующих на окружающую среду.

42. Элементы тракта отбора и формирования газовой пробы. Основные требования к элементам заборного устройства.