



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра динамической геологии

УТВЕРЖДАЮ



Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины (модуля) **Б1.В.05 Современные аналитические методы исследования в геологии**

Направление подготовки **Направления 05.04.01 «Геология»**

Направленность (профиль) подготовки **«Геология и месторождения полезных ископаемых»**

Квалификация выпускника - **магистр**

Форма обучения **заочная**

Согласовано с УМК геологического факультета

Протокол № 4 от «27» марта 2025 г.

Председатель

Летунов С.П.

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 6

От «18» марта 2025 г.

Зав. кафедрой

Рассказов С.В.

Иркутск 2025 г.

- I. Цели и задачи дисциплины
- II. Место дисциплины в структуре ОПОП
- III. Требования к результатам освоения дисциплины
- IV. Содержание и структура дисциплины
 - 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов
 - 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
 - 4.3 Содержание учебного материала
 - 4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ
 - 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов
 - 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов
 - 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)
- V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
 - а) перечень литературы
 - б) периодические издания
 - в) список авторских методических разработок
 - г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы
- VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины
 - 6.1. Учебно-лабораторное оборудование:
 - 6.2. Программное обеспечение:
 - 6.3. Технические и электронные средства обучения:
- VII. Образовательные технологии
- VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

I. Цели и задачи дисциплины

Цель - обучить магистранта основам современных лабораторных методов исследований, используемых для решения геологических задач, развить навыки использования методов в науке и производстве.

Задачи:

научить магистранта:

- разбираться в геохронологических системах и их использовании для прецизионных измерений возраста геологических процессов на современном уровне развития геологии;
- понимать суть интерпретации изотопных данных в свете термохронологии;
- анализировать прецизионные изотопные и микроэлементные данные о протекающих на Земле процессах с позиций хронологии источников магматических пород континентов и океанов.

II. Место дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина **Современные аналитические методы исследования в геологии** относится к **профессиональному циклу**, части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Общая геология», «Историческая геология», «Геохимия», «Геотектоника», «Региональная геология», «Геодинамика Центральной Азии», «Современные проблемы геологии». Развитие современной геологии, появление новых геологических идей целиком зависит от уровня технологий, применяемых в тех или иных направлениях исследований Земли и планет. Ежегодно публикуются сотни статей, выходят монографические работы, открывающие новые перспективы знаний. Эти знания должны быть донесены магистранту. Курс настраивает магистранта на необходимость постоянного ознакомления с текущей литературой по проблемам, находящимся в настоящее время на острие науки. Методы элементного и изотопного анализа горных пород и минералов постоянно совершенствуются, возникают новые возможности для аргументации геологических гипотез. С учетом новых подходов, существующие гипотезы ставятся под сомнение, а на их смену приходят новые более уверенные построения.

Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: написание ВКР.

III. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций ПК-1; ПК-2; ПК-3 в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки (специальности) **«Геология и месторождения полезных ископаемых»**:

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),
соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
-------------	------------------------	---------------------

<p>ПК-1 Способен собирать, анализировать и систематизировать фактическую геологическую информацию и материал, осуществлять интерпретацию геологических, геофизических и геохимических данных при решении научных, прикладных и производственных задач.</p>	<p>ИДК_{ПК1.1} Осуществляет сбор и структурирование фактической информации, полученной в результате полевых и лабораторных исследований</p> <p>ИДК_{ПК1.2} Проводит обработку и интерпретацию геологических, геофизических и геохимических данных, полученных в ходе проведения научно-исследовательских и научно-производственных задач</p>	<p>Знать: виды лабораторных и полевых исследований Уметь: выбирать тип исследования для конкретного региона Владеть: видами сбора фактического материала, способами анализа данных и представления полученных результатов</p>
<p>ПК-2 Способен определять объект и предмет исследования, планировать, подготавливать и проводить научные исследования и научно-производственные работы с использованием полевого и лабораторного оборудования, осуществлять интерпретацию результатов исследований.</p>	<p>ИДК_{ПК2.2} Понимает материально-технические средства, необходимые при решении поставленных задач, устанавливает области применения и использования полевого и лабораторного оборудования в ходе выполнения работ в рамках задач профессиональной деятельности</p>	<p>Знать: материально-технические средства для решения полевых задач Уметь: выбирать материально-технические средства и грамотно использовать при проведении работ Владеть: методами проведения полевых и лабораторных исследований</p>
<p>ПК-3 Способен самостоятельно или в составе коллектива выполнять комплекс исследований при изучении геологических процессов и месторождений полезных ископаемых.</p>	<p>ИДК_{ПК3.1} Воспринимает современные методы и методологию исследований как инструмент изучения геологических процессов и месторождений полезных ископаемых</p> <p>ИДК_{ПК3.2} Применяет необходимый комплекс исследований при организации и выполнении полного объёма научно-исследовательских, научно-производственных работ или отдельных этапов</p>	<p>Знать: теоретические основы традиционных и новых разделов геологии и их использование Уметь: решать геологические задачи с использованием современных аналитических методов Владеть: основами пробоподготовки и измерения проб на современном аналитическом оборудовании</p>

IV. Содержание и структура дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа,
в том числе 3 зачетных единиц

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 144 часов

Из них 2 часов – лекции, 4 часов – практическая подготовка

Форма промежуточной аттестации: зачет

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				
					Лекции	Семинарские /практические /лабораторные занятия	Консультации		
	Раздел 1. Геохронологические системы Тема 1. Основополагающее значение радиоизотопных исследований в решении главнейшего вопроса геологии – возраста и становления ранней Земли Тема 2. Основы радиоизотопного датирования, геохронометрические модели Тема 3. Рубидий–стронциевая изотопная система Тема 4. Самарий–неодимовая изотопная система	2			1	2	2	30	Письменный опрос

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Самостояте льная работа	Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				
	Тема 5. Уран–свинцовая и торий–свинцовая изотопные системы Тема 6. Рений–осмиевая изотопная система Тема 7. Калий–аргоновая изотопная система Тема 8. Изотопная система ^{14}C – ^{14}N								
	Раздел 2. Термохронологические модели Тема 9. Потери радиогенных изотопов породами и минералами Тема 10. Распределение радиогенного аргона внутри минерала Тема 11. Температурные спектры изотопов аргона Тема 12. Радиогенный аргон в остывающей дайке Тема 13. Радиогенные изотопы в экзоконтактной зоне магматического тела Тема 14. Диффузия в режиме Лапласа	2			0,5	1	2	35	Письменный опрос
	Раздел 3. Хронология компонентов источников магматических пород Тема 15. Подходы к изучению происхождения магматических пород по изотопным данным Тема 16. Океанические базальты	2			0,5	1	3	35	Письменный опрос

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
3	Раздел 1. Геохронологические системы	Работа с литературными источниками	В течение семестра	30	Письменный опрос	См. раздел 5
3	Раздел 2. Термохронологические модели	Работа с литературными источниками	В течение семестра	35	Письменный опрос	См. раздел 5
3	Раздел 3. Хронология компонентов источников магматических пород	Работа с литературными источниками	В течение семестра	35	Письменный опрос	См. раздел 5
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час)				100		
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час)						

4.3 Содержание учебного материала

Раздел 1. ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Тема 1. Основополагающее значение радиоизотопных исследований в решении главного вопроса геологии – возраста и становления ранней Земли

- 1.1. Дискуссия о возрасте Земли
- 1.2. Прорыв в изучении догеологической истории 4,57–4,54 млрд лет назад по метеоритам
 - 1.2.1. Возраст метеоритов
 - 1.2.2. Возраст Земли и планет земной группы по короткоживущим радионуклидам
 - 1.2.3. Возраст железных ядер астероидов
- 1.3. Прорыв в изучении хронологии процессов ранней Земли
 - 1.3.1. Первичная кора Земли 4,4–4,0 млрд лет назад
 - 1.3.2. Тектонические процессы архея 4,0–2,5 млрд лет назад
 - 1.3.3. Древнейшие породы Азии
- 1.4. Заключение о геологических процессах ранней Земли

Тема 2. Основы радиоизотопного датирования, геохронометрические модели

- 2.1. Закон Резерфорда – Содди
- 2.2. Радионуклиды, измерительная аппаратура
- 2.3. Модель замкнутой системы радионуклидов
 - 2.3.1. Построение изохроны для комагматичных пород интрузивного массива
 - 2.3.2. Соотношения минеральной и валовой изохрон
 - 2.3.3. Изохроны и эрохроны, модели Макинтайра
 - 2.3.4. Простейшее датирование по $\frac{^{207}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$ в урансодержащей системе
 - 2.3.5. Изохронная плоскость
- 2.4. Модель открытой системы радионуклидов
- 2.5. Соотношение между моделями закрытой и открытой систем радионуклидов
- 2.6. Модель отторжения дочерних радионуклидов от материнских
 - 2.6.1. Основные понятия модели
 - 2.6.2. Диффузионные дискордии
 - 2.6.3. Соединение моделей Холмса – Хаутерманса и Вассербурга
 - 2.6.4. Изотопный состав отторженных свинцов как показатель начального отношения в изохронной модели
- 2.7. Заключение об основных принципах выбора геохронометрической модели

Тема 3. Рубидий–стронциевая изотопная система

- 3.1. Рубидий и стронций
- 3.2. Датирование метеоритов и минимальное первичное стронциевое изотопное отношение

3.3. Масс-спектрометрический анализ $\frac{^{87}\text{Sr}}{^{86}\text{Sr}}$, $\frac{^{87}\text{Rb}}{^{86}\text{Sr}}$, концентраций Rb и Sr

3.4. Вариации $\left(\frac{^{87}\text{Sr}}{^{86}\text{Sr}}\right)_0$ в гранитах

3.5. Примеры изохрон с геологическим и искаженным возрастом

3.6. Заключение об использовании датировок и требованиях к датированию образцов в Rb–Sr-изотопной системе

Тема 4. Самарий–неодимовая изотопная система

- 4.1. Самарий и неодим
- 4.2. Датирование метеоритов
- 4.3. Датирование магматических пород

4.4. Масс-спектрометрический анализ $\frac{^{143}\text{Nd}}{^{144}\text{Nd}}$, $\frac{^{147}\text{Sm}}{^{144}\text{Nd}}$, концентраций Sm и Nd

4.5. Заключение об использовании датировок и требованиях к датированию образцов в Sm–Nd-изотопной системе

Тема 5. Уран–свинцовая и торий–свинцовая изотопные системы

5.1. Торий, уран и свинец

5.2. Датирование метеоритов

5.3. Датирование магматических пород

5.4. Заключение о возможностях датирования в U–Pb-изотопной системе

Тема 6. Рений–осмиевая изотопная система

6.1. Рений и осмий

6.2. Датирование метеоритов

6.3. Датирование магматических пород

6.4. Датирование рудной минерализации

6.5. Эволюция изотопного состава Os в Мировом океане

6.6. Заключение о достоинствах и недостатках Re–Os-метода датирования

Тема 7. Калий–аргоновая изотопная система

7.1. Калий и аргон

7.2. Метод ^{40}K – ^{40}Ar (калий–аргоновый)

7.2.1. Расчет возраста

7.2.2. Измерения радиогенного ^{40}Ar

7.2.3. Точность и воспроизводимость датировок

7.2.4. Условия правильного определения возраста

7.2.5. Надежность измерений возраста

7.3. Метод $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$

7.3.1. Причины возникновения метода

7.3.2. Принципы измерения возраста

7.3.3. Графическая форма представления результатов

7.3.4. Примеры датирования

7.4. Унаследование аргона

7.5. Фракционирование аргона

7.6. Искажение концентраций радиогенного аргона в результате вторичных изменений пород

7.7. Изотопная идентификация ксеногенного материала

7.8. Датирование осадочных пород и кор выветривания

7.9. Заключение об использовании датировок и требованиях к датированию образцов в K–Ar-изотопной системе

Тема 8. Изотопная система ^{14}C – ^{14}N

8.1. Углерод и азот

8.2. Измеренные и калиброванные даты

8.3. Измерение дат ^{14}C и их приведение к календарным значениям (на примере юга Восточной Сибири)

8.4. Заключение об использовании дат ^{14}C

Раздел 2. ТЕРМОХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ

Тема 9. Потери радиогенных изотопов породами и минералами

9.1. Вводные замечания

9.2. Термохронологические построения по минералам со структурами распада твердых растворов

9.3. Развитие формальной теории диффузии радиогенных изотопов

9.4. Основы формальной теории диффузии

9.5. Несогласованность концепции температуры закрытия Додсона с формальной теорией диффузии

9.6. Заключение о необходимости применения формальной теории диффузии при интерпретации данных по радиогенным изотопам.

Тема 10. Распределение радиогенного аргона внутри минерала

10.1. Переход от открытой К–Аг-изотопной системы к закрытой: коэффициент α

10.2. Определение коэффициента α традиционным К–Аг-методом

10.3. Применение коэффициента α для датирования наложенных геологических процессов

10.3.1. Прямоугольное распределение аргона ($\alpha = 0$)

10.3.2. Преобладание прямоугольной фракции аргона ($0 < \alpha < 0,5$)

10.3.3. Преобладание полусинусоидой фракции аргона ($0,5 < \alpha \leq 1$)

10.4. Заключение о низкотемпературных потерях радиогенного аргона

Тема 11. Температурные спектры изотопов аргона

11.1. Кинетика ступенчатого нагрева

11.2. Алгебраическое выражение для изохроны в обратных аргон–аргоновых координатах

11.3. Одинаковые энергии активации контаминирующего, радиогенного и нуклеогенного аргона

11.4. Разделение радиогенного и атмосферного аргона

11.5. Более слабая связь контаминирующего аргона с кристаллической структурой, чем радиогенного и нуклеогенного: $E_c < E_{rad} = E_{39}$

11.6. Энергия активации нуклеогенного аргона ниже радиогенного и выше контаминирующего: $E_c < E_{39} < E_{rad}$

11.7. Потери радиогенного аргона в геологическом прошлом

11.8. Избыточный аргон–40

11.9. Заключение о подходах к интерпретации аргон–аргоновых спектров

Тема 12. Радиогенный аргон в остывающей дайке

12.1. Кинетика аргона

12.2. Расчёт К–Аг-изотопных балансов в остывающей дайке

12.3. Замыкание изотопной системы

12.4. Применение расчётов температурной области замыкания изотопной системы остывающего магматического тела

12.5. Заключение о термохронологии меняющейся во времени диффузии

Тема 13. Радиогенные изотопы в экзоконтактной зоне магматического тела

13.1. Термическая модель

13.2. Расчет кажущегося возраста в одномерном случае

13.3. Сопоставление результатов теоретических расчетов с данными измерений изотопов в экзоконтактной зоне штока Эльдора

13.4. Изотопные данные по экзоконтактной зоне Эльджуртинского гранитного массива

13.5. Заключение о диффузии в поле температур, меняющихся во времени и пространстве

Тема 14. Диффузия в режиме Лапласа

14.1. Уравнение лапласового возраста

14.2. Геологические условия эволюции К–Аг-изотопной системы в режиме Лапласа и перехода к замкнутому накоплению

14.2.1. Шарыжалгайский комплекс западного побережья Байкала

14.2.2. Глубинные включения из щелочных базальтов и базальтоидов

14.3. Заключение о геологических условиях проявления режима Лапласа

14.3.1. Область дивергенции

14.3.2. Область конвергенции

Раздел 3. ХРОНОЛОГИЯ КОМПОНЕНТОВ ИСТОЧНИКОВ МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД

Тема 15. Подходы к изучению происхождения магматических пород по изотопным данным

15.1. Вводные замечания

15.2. Изотопная эволюция Nd и Sr

15.3. Диаграммы смешения

15.3.1. Диаграмма $\left(\frac{{}^{87}\text{Sr}}{{}^{86}\text{Sr}} \right)_0 - 1/\text{Sr}$

15.3.2. Диаграмма $\frac{{}^{143}\text{Nd}}{{}^{144}\text{Nd}} - \frac{{}^{87}\text{Sr}}{{}^{86}\text{Sr}}$

15.4. Изотопная эволюция Pb

15.5. Изохронные и неизохронные соотношения компонентов магм из мантийных и коровых источников

15.5.1. Соотношения источников MORB и OIB

15.5.2. Соотношения источников континентальной коры и подстилающей литосферной мантии

15.5.3. Примитивный и истощённый состав верхней мантии

15.5.4. Соотношения источников континентальной литосферной мантии

15.6. Мотивация исследований компонентов магматических расплавов

Тема 16. Океанические базальты

16.1. Гипотезы происхождения базальтов океанических островов (OIB)

16.2. Глобальные эталонные составы и конечные компоненты

16.2.1. Конечные компоненты

16.2.1.1. DDM

16.2.1.2. HIMU

16.2.1.3. EM 2

16.2.1.4. EM 1

16.2.1.5. Альтернативные гипотезы происхождения обогащённых компонентов

16.2.2. Валовый состав Земли, обеднённые составы PREMA, FOZO, C, F

16.2.3. Аномалия DUPAL

16.3. Цепочки вулканических островов и симаунтов центральной части Тихого океана

16.3.1. Императорская цепочка

16.3.2. Гавайская цепочка: этапы извержений вулканов

16.3.3. «Большой Императорско-Гавайский локоть»: проблема образования и возраста

16.3.4. Временные вариации объёма магм Императорско-Гавайской цепочки вулканов

16.3.5. Цепочки островов и симаунтов Полинезии

16.4. Магматизм Гавайской цепочки

16.4.1. Изотопный состав Sr

16.4.2. Изотопные составы Sr, Nd и Pb

16.4.3. Изотопный состав Hf

16.4.4. Изотопный состав Os

16.4.5. Изотопный состав He

16.5. Магматизм Императорской цепочки

16.6. Магматизм цепочек Полинезии

16.6.1. Изотопные составы Sr, Nd и Pb лав на островах

16.6.1.1. Питкэрн и Гамбье

16.6.1.2. Маркизский архипелаг

16.6.1.3. Сосаити

16.6.1.4. Аустраль и Кука

16.6.2. Изотопный состав Os

16.6.3. Синтез изотопных данных по лавам Полинезии

16.7. Заключение о характере глубинной динамики под океанами

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции * (индикаторы)
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	Раздел 1	Геологические процессы ранней Земли	0,5		УО	ИДК _{ПК1.1} ИДК _{ПК1.2} ИДК _{ПК2.2} ИДК _{ПК3.1} ИДК _{ПК3.2}
2	Раздел 2	Основные принципы выбора геохронометрической модели	0,5		УО	ИДК _{ПК1.1} ИДК _{ПК1.2} ИДК _{ПК2.2} ИДК _{ПК3.1} ИДК _{ПК3.2}
3	Раздел 2	Использование датировок. Требования к датированию образцов. Необходимость применения формальной теории диффузии при интерпретации данных по радиогенным изотопам.	0,5		УО	ИДК _{ПК1.1} ИДК _{ПК1.2} ИДК _{ПК2.2} ИДК _{ПК3.1} ИДК _{ПК3.2}
4	Раздел 3	Изохронные и неизохронные соотношения компонентов магм из мантийных и коровых источников	0,5		УО	ИДК _{ПК1.1} ИДК _{ПК1.2} ИДК _{ПК2.2} ИДК _{ПК3.1} ИДК _{ПК3.2}
5	Раздел 3	Соотношения источников MORB и OIB	0,5		УО	ИДК _{ПК1.1} ИДК _{ПК1.2} ИДК _{ПК2.2} ИДК _{ПК3.1} ИДК _{ПК3.2}
6	Раздел 3	Соотношения источников континентальной коры и подстилающей литосферной мантии	0,5		УО	ИДК _{ПК1.1} ИДК _{ПК1.2} ИДК _{ПК2.2} ИДК _{ПК3.1} ИДК _{ПК3.2}
7	Раздел 3	Океанические базальты. Гипотезы происхождения базальтов океанических островов (OIB). Конечные компоненты	0,5		УО	ИДК _{ПК1.1} ИДК _{ПК1.2} ИДК _{ПК2.2} ИДК _{ПК3.1} ИДК _{ПК3.2}
8	Раздел 3	Характер глубинной динамики под океанами	0,5		УО	ИДК _{ПК1.1} ИДК _{ПК1.2} ИДК _{ПК2.2} ИДК _{ПК3.1} ИДК _{ПК3.2}

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов

№ пп/п	Тема*	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
--------	-------	---------	-------------------------	-----

Возраст Земли и планет земной группы по короткоживущим радионуклидам. Древнейшие породы Азии	Подготовить устное сообщение по теме на 15-20 минут с демонстрацией материала в виде презентации	ПК-1.1; ПК-2.2; ПК-3.2	ПК-1.2; ПК-3.1;	ИДК _{ПК1.1} ИДК _{ПК1.2} ИДК _{ПК2.2} ИДК _{ПК3.1} ИДК _{ПК3.2}
Соотношения минеральной и валовой изохрон. Изотопный состав отторженных свинцов как показатель начального отношения в изохронной модели. Примеры изохрон с геологическим и искаженным возрастом.	Подготовить устное сообщение по теме на 15-20 минут с демонстрацией материала в виде презентации	ПК-1.1; ПК-2.2; ПК-3.2	ПК-1.2; ПК-3.1;	ИДК _{ПК1.1} ИДК _{ПК1.2} ИДК _{ПК2.2} ИДК _{ПК3.1} ИДК _{ПК3.2}
Датирование метеоритов. Датирование магматических пород Датирование рудной минерализации. Датирование осадочных пород и кор выветривания	Подготовить устное сообщение по теме на 15-20 минут с демонстрацией материала в виде презентации	ПК-1.1; ПК-2.2; ПК-3.2	ПК-1.2; ПК-3.1;	ИДК _{ПК1.1} ИДК _{ПК1.2} ИДК _{ПК2.2} ИДК _{ПК3.1} ИДК _{ПК3.2}
Точность и воспроизводимость датировок. Графическая форма представления результатов. Измеренные и калиброванные даты	Подготовить устное сообщение по теме на 15-20 минут с демонстрацией материала в виде презентации	ПК-1.1; ПК-2.2; ПК-3.2	ПК-1.2; ПК-3.1;	ИДК _{ПК1.1} ИДК _{ПК1.2} ИДК _{ПК2.2} ИДК _{ПК3.1} ИДК _{ПК3.2}
Основы формальной теории диффузии. Применение расчётов температурной области замыкания изотопной системы остывающего магматического тела	Подготовить устное сообщение по теме на 15-20 минут с демонстрацией материала в виде презентации	ПК-1.1; ПК-2.2; ПК-3.2	ПК-1.2; ПК-3.1;	ИДК _{ПК1.1} ИДК _{ПК1.2} ИДК _{ПК2.2} ИДК _{ПК3.1} ИДК _{ПК3.2}
Примитивный и истощённый состав верхней мантии	Подготовить устное сообщение по теме на 15-20 минут с демонстрацией материала в виде презентации	ПК-1.1; ПК-2.2; ПК-3.2	ПК-1.2; ПК-3.1;	ИДК _{ПК1.1} ИДК _{ПК1.2} ИДК _{ПК2.2} ИДК _{ПК3.1} ИДК _{ПК3.2}

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Задача организации самостоятельной работы студентов (СРС) заключается в создании условий развития интеллектуальной инициативы и мышления, перевод на индивидуальную работу от формального выполнения определенных заданий при пассивной роли студента к познавательной активности с формированием собственного мнения при решении поставленных проблемных вопросов и задач.

Цель СРС - научить студента осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию.

Студенты могут выполнять СРС как индивидуально, так и малыми группами (творческими бригадами). Публичное обсуждение и защита своей работы повышают роль СРС и усиливают стремление к ее качественному выполнению.

При подготовке докладов (устных сообщений) следует помнить:

1. Доклад должен быть на ту тему, которая интересна докладчику.
2. Следует определить ключевую идею доклада и чётко её обозначить перед слушателями.

3. Выделить основную часть и заключение.
4. Использовать визуальные средства: презентации, схемы, графики, короткие видеоролики и проч.
5. При подготовки презентации:
 - 1 слайд – 1 мысль;
 - минимум текста;
 - крупный шрифт;
 - использовать диаграммы и графики вместо таблиц;
 - иллюстрации не должны быть слишком сложными;
 - минимум звуковых и анимационных эффектов.
6. Много примеров – это хорошо. Это основной инструмент по воздействию на аудиторию.
7. Начать доклад можно с обращения к актуальному событию, небольшой истории, вопроса, интересного факта или цитаты известного лица.
8. Не стоит перегружать доклад цифрами.
9. Не читать текст доклада с листа или из презентации.
10. Следить за временем.

При написании реферата помните, что существуют стандартные элементы структуры реферата:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованных источников (списков литературы);
- приложения.

Во введении обосновывается актуальность выбранной темы, определяются цель работы и задачи, подлежащие решению для её достижения, описываются объект и предмет исследования, информационная база исследования, а также кратко характеризуется структура реферата.

Основная часть реферата должна содержать материал, необходимый для достижения поставленной цели и задач, решаемых в процессе выполнения реферата. При необходимости текст основной части делится на разделы и подразделы. Заголовка «ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ» в содержании реферата быть не должно. Обязательным для реферата является логическая связь между разделами и последовательное развитие основной темы на протяжении всей работы, самостоятельное изложение материала, аргументированность выводов. Также обязательным является наличие в основной части реферата ссылок на использованные источники.

В заключение логически последовательно излагаются выводы, к которым пришел автор реферата в результате его выполнения. Заключение должно кратко характеризовать решение всех поставленных во введении задач и достижение цели реферата.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

Рассказов, Сергей Васильевич. Радиоизотопные методы хронологии геологических процессов [Текст] : учеб. пособие / С. В. Рассказов, И. С. Чувашова ; рец.: С. П. Примина, С. И. Дриль ; Иркутский гос. ун-т, Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т земной коры. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2012. - 300 с. : ил. ; 25 см. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-9624-0689-3. – 12 экземпляров.

б) дополнительная литература

Калиевая и калинатровая вулканические серии в кайнозой Азии [Текст] = Potassic and potassic-sodic volcanic series in the Cenozoic of Asia / С. В. Рассказов [и др.] ; ред. М. И. Кузьмин ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т земной коры, Иркутский гос. ун-т. - Новосибирск : Гео, 2012. - 351 с. : ил. ; 28 см. - Библиогр.: с. 297-319. - ISBN 978-5-906284-05-1. – 6 экземпляров.

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://geo.web.ru>;
<http://geo.web.ru/geolab.>;
ru.wikipedia.org/wiki;
nehudit.ru/books/subcat_318.html

Электронно-библиотечные системы (ЭБС) ИГУ

1. Электронный читальный зал «БиблиоТех» (адрес доступа <https://isu.bibliotech.ru>)
2. ЭБС «Издательство «Лань» (адрес доступа <http://e.lanbook.com>)
3. ЭБС Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» (адрес доступа <http://rucont.ru>)
4. ЭБС «Айбукс» (адрес доступа <http://ibooks.ru>)
5. Образовательная платформа «Юрайт» (адрес доступа <https://urait.ru>)
6. Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU».

VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Занятия проводятся с посещением специализированных лабораторных помещений ИЗК СО РАН в рамках работы «Совместной лаборатории современных методов исследований в динамической и инженерной геологии». Классической «мокрой химией» определяются петрогенные элементы вулканических пород. Методом индуктивно связанной плазменной масс-спектрометрии (ИСП-МС) на масс-спектрометре Agilent 7500ce измеряются концентрации около 30 элементов-примесей с погрешностью 3-5 % (для некоторых элементов с погрешностью до 10 %). Используемые методики обеспечивают получение аналитических данных, соответствующих современным требованиям ведущих отечественных и зарубежных лабораторий. Масс-спектрометрические измерения на приборе Finnigan MAT 262 дают возможность получения прецизионных данных по изотопным системам Th,U-Pb, Rb-Sr и Sm-Nd для датирования пород и изотопно-геохимических оценок источников базальтовых расплавов. Чистые комнаты для химической пробоподготовки. Международные стандартные образцы. Чистые реактивы. Тefлоновые перегонные системы для дополнительной очистки реактивов. Перегонная система Ellix-3 Millipor (Франция) для очистки воды. В 2012 г. в Байкальском аналитическом центре коллективного пользования введен в эксплуатацию многоколлекторный масс-спектрометр высокого разрешения с индуктивно-связанной плазмой Neptun Plus (Германия).

6.2. Программное обеспечение:

№	Наименование программного продукта	Кол-во	Обоснование для пользования ПО (Лицензия, Договор, счёт, акт или иное)	Дата выдачи лицензии	Срок действия права пользования
1	Антиплагиат.ВУЗ» ,25 тыс. проверок	1	№ 3453/03-Е-0084 от 16.02.2021	16.02.2021	1 год
2	7zip (ежегодно обновляемое ПО)	Условия правообладателя	Условия использования по ссылке: https://www.7-zip.org/license.txt	Условия правообладателя	бессрочно
3	OpenOffice (ежегодно обновляемое ПО)	Условия правообладателя	Условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html (Программа распространяется на условиях GNU General Public License.)	Условия правообладателя	бессрочно

4	PDF24Creator 8.0.2 (ежегодно обновляемое ПО)	Условия правообладателя	Условия использования по ссылке: https://en.pdf24.org/pdf/lizenz_en_de.pdf	Условия правообладателя	бессрочно
5	Acrobat Professional 11 AcademicEdition License Russian Multiple Platforms Adobe	20	Договор подряда 04-040-12 от 21.09.2012	31.07.2015	бессрочно
6	BigBlueButton	Условия правообладателя	Условия использования по ссылке: https://ru.wikipedia.org/wiki/BigBlueButton	Условия правообладателя	бессрочно
7	Corel Draw Graphics Suite X6 AE	3	1031 Государственный контракт № 03-019-13	11.06.2013	бессрочно
8	Google Chrome 57.0.2987.133 (ежегодно обновляемое ПО)	Условия правообладателя	Условия использования по ссылке: https://www.google.ru/chrome/browser/privacy/eula_text.html	Условия правообладателя	бессрочно
9	Microsoft Office 2003 Win32 Russian Academic OPEN No Level	40	Номер Лицензии Microsoft 41251593	24.10.2006	бессрочно

6.3. Технические и электронные средства обучения:

Аудитория, используемая при проведении практических занятий, оснащена мультимедийным проектором, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы. Презентации по основным разделам дисциплины, таблица радиогенных и стабильных изотопов, хроно-стратиграфическая шкала, палеомагнитная шкала, стратиграфический кодекс, дополнения к стратиграфическому кодексу.

VII. Образовательные технологии

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала при проведении практических работ.

Наименование тем занятий с использованием активных и интерактивных форм обучения:

	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	Кол-во часов
	Основополагающее значение радиоизотопных исследований в решении главнейшего вопроса геологии – возраста и становления ранней Земли	Лекционное занятие	Групповые дискуссии, анализ ситуации	2
	Основы радиоизотопного датирования, геохронометрические модели	Практическое занятие	Групповые дискуссии, анализ ситуации	2
	Построение изохроны	Практическое занятие	Групповые дискуссии, анализ ситуации	1
	Модель отторжения дочерних	Практическое	Групповые дискуссии, анализ	1

	радионуклидов от материнских	кое занятие	ситуации	
Итого часов				6

VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Паспорт фонда оценочных средств определяет перечень формируемых дисциплиной компетенций (индикаторов их достижений), соотнесенных с результатами обучения в виде характеристики дескрипторов «знать», «уметь», «владеть» (см. раздел III настоящей РПД); программу оценивания контролируемой компетенции (индикаторов достижения компетенции), содержащую наименование оценочных материалов для обеспечения текущего контроля и промежуточной аттестации, соотнесенных с контролируемыми темами и/или разделами дисциплины и планируемыми результатами, показателем и критериями оценивания, а также характеристику оценочных материалов для обеспечения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, в том числе оценку запланированных результатов и перечень оценочных материалов (средств) и характеристику критерии их оценивания.

VIII. 1 Программа оценивания контролируемой компетенции

Тема или раздел дисциплины	Код индикатора компетенции	Планируемый результат	Показатель	Критерий оценивания	Наименование ОС	
					ТК	ПА
Раздел 1-3 Темы 1-16	ИДК _{ПК1.1} ИДК _{ПК1.2} ИДК _{ПК2.2} ИДК _{ПК3.1} ИДК _{ПК3.2}	Знать: теоретические основы традиционных и новых разделов геологии и их использование; материально-технические средства для решения полевых задач; виды лабораторных исследований Уметь: решать геологические задачи с использованием современных аналитических методов Владеть: видами сбора фактического материала, методами проведения полевых и лабораторных исследований	Студент владеет теоретическим материалом и терминологией по темам 1-16. Знает теоретические основы аналитических лабораторных и полевых методов	Отвечает на устные опросы по темам. Студент умеет решать геологические задачи с использованием современных аналитических методов	УО ПО	3

Принятые сокращения: УО – устный опрос, ПО – письменный опрос, 3 – зачет.

VIII. 2 Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости – оценивание хода освоения элементов образовательной программы дисциплины в соответствии с настоящей рабочей программой, в

том числе проверку уровня усвоения знаний, умений, навыков и отдельных элементов компетенций, полученных обучающимися в процессе освоения дисциплины.

Оценочные материалы (ОМ)

Проверка текущей успеваемости проходит в рамках лекционных и практических занятий в виде устных и письменных опросов по пройденному материалу, а также по содержанию подготовленных конспектов в рамках самостоятельной работы обучающихся. Проведение промежуточной аттестации в форме зачета представляет собой итоговую проверку полученных знания через индивидуальное собеседование посредством ответа на вопрос или выполнение задания из перечня вопросов и заданий. Критерии получения отметки: «зачет» - при ответе на вопрос обучающийся отлично ориентируется в терминологии, раскрывает его содержания, выполняет задание, при этом учитывается активность обучающегося в течении периода изучения дисциплины, ответы на вопросы текущей успеваемости и качество подготовленных конспектов. Отметка «незачет» выставляется в случае отсутствия систематических знаний по дисциплине, что выражается в неспособности ответить на вопросы по дисциплине. Низкая активность обучающегося в течение теоретического обучения будет объективным показателем при оценке неудовлетворительной степени сформированности элементов компетенций, определенных в разделе III.

Оценочные материалы для проверки текущей успеваемости

Оценочные материалы по данной дисциплине представлены в виде тестового задания, которое помогает выявить сформированность профессиональных компетенций ПК-1; ПК-2; ПК-3 у обучающихся.

Пример тестового задания

Тест 1

Выбор правильной последовательности

1. От радиоактивного к радиогенному нуклиду:
 - а) ^{87}Sr
 - б) ^{87}Rb
2. От радиоактивного к радиогенному нуклиду:
 - а) ^{147}Sm
 - б) ^{143}Nd
3. От радиоактивного к радиогенному нуклиду:
 - а) ^{40}Ar
 - б) ^{40}K
4. От радиоактивного к радиогенному нуклиду:
 - а) ^{206}Pb
 - б) ^{238}U
5. От радиоактивного к радиогенному нуклиду:
 - а) ^{187}Re
 - б) ^{187}Os
6. От радиоактивного к радиогенному нуклиду:
 - а) ^{14}C
 - б) ^{14}N
7. Последовательность земных оболочек:
 - а) переходный слой
 - б) ядро
 - в) кора
 - г) мантия
8. Увеличение энергии активации миграции радиогенного аргона в кристаллических решетках минералов:
 - а) биотит

б) плагиоклаз

в) амфибол

Выбор одного варианта правильного ответа

9. Возраст Земли и древнейших пород на Земле:

а) 3560 млн лет

б) 6 тыс лет

в) 4566 млн лет

10. Минимальное первичное изотопное стронциевое отношение (BABI):

а) 0.69899

б) 0.70735

в) 0.63899

11. Плюм – это расплавная аномалия, протягивающаяся :

а) из верхней мантии

б) от переходного слоя мантии

в) от ядра

г) от подошвы литосферы

д) от границы Мохо

12. В какой радиоизотопной системе можно датировать осадочные отложения последних 50 тыс. лет?

а) Rb-Sr

б) Sm-Nd

в) K-Ar

г) Re-Os

д) U-Pb

е) ^{14}C - ^{14}N

13. Обогащенный конечный мантийный компонент океанов

а) DMM

б) EM1

в) HIMU

14. Калий-содержащий минерал:

а) апатит

б) галенит

в) биотит

15. Минерал с высоким содержанием тяжелых редкоземельных элементов (РЗЭ) и с низким содержанием легких:

а) гранат

б) кальцит

в) плагиоклаз

г) пироксен

д) биотит

е) калиевый полевой шпат

ж) магнетит

16. Изотопная система, для которой применима модель конкордия-дискордия:

а) Rb-Sr

б) Sm-Nd

в) K-Ar

г) U-Th

д) U-Pb

е) ^{14}C - ^{14}N

ж) Re-Os

17. Точный метод измерения радиогенного аргона:

- а) объемный метод
- б) метод изотопного разбавления

18. Метод элементного анализа горных пород и минералов:

- а) индуктивно-связанная плазменная масс-спектрометрия (ИСП-МС)
- б) масс-спектрометрия с термической ионизацией (ТИМС)

Выбор нескольких правильных ответов из каждой группы

19. Изотопные системы, для которых применима изохронная модель:

- а) Rb-Sr
- б) Sm-Nd
- в) K-Ar
- г) U-Th
- д) U-Pb
- е) ^{14}C - ^{14}N
- ж) Re-Os

20. В какой радиоизотопной системе можно датировать голоценовые базальты?

- а) Rb-Sr
- б) Sm-Nd
- в) K-Ar
- г) U-Th
- д) U-Pb
- е) ^{14}C - ^{14}N
- ж) Re-Os

21. В какой радиоизотопной системе можно датировать миоценовые базальты?

- а) Rb-Sr
- б) Sm-Nd
- в) K-Ar
- г) U-Th
- д) U-Pb
- е) ^{14}C - ^{14}N
- ж) Re-Os

22. В какой радиоизотопной системе можно датировать позднплейстоценовые базальты?

- а) Rb-Sr
- б) Sm-Nd
- в) K-Ar
- г) U-Th
- д) U-Pb
- е) ^{14}C - ^{14}N
- ж) Re-Os

23. В какой радиоизотопной системе можно датировать архейские породы?

- а) Rb-Sr
- б) Sm-Nd
- в) K-Ar
- г) U-Th
- д) U-Pb
- е) ^{14}C - ^{14}N
- ж) Re-Os

24. Какими методами датировались осадочные отложения, представленные в керне скважины BDP-98 Академического хребта оз. Байкал?

- а) палеомагнитный метод
- б) уран-свинцовый метод
- в) калий-аргоновый метод

г) бериллиевый метод

Тест 2

Выбор правильной последовательности

1. Увеличение энергии активации миграции радиогенного аргона в кристаллических решетках минералов:
 - а) калиевый полевой шпат (санидин)
 - б) биотит
 - б) плагиоклаз
 - в) амфибол
2. От радиоактивного к радиогенному нуклиду:
 - а) ^{147}Sm
 - б) ^{143}Nd
3. От радиоактивного к радиогенному нуклиду:
 - а) ^{40}Ar
 - б) ^{40}K
4. От радиоактивного к радиогенному нуклиду:
 - а) ^{206}Pb
 - б) ^{238}U
5. От радиоактивного к радиогенному нуклиду:
 - а) ^{187}Re
 - б) ^{187}Os
6. От радиоактивного к радиогенному нуклиду:
 - а) ^{14}C
 - б) ^{14}N
7. Последовательность земных оболочек:
 - а) переходный слой
 - б) ядро
 - в) кора
 - г) мантия
8. От радиоактивного к радиогенному нуклиду:
 - а) ^{87}Sr
 - б) ^{87}Rb

Выбор одного варианта правильного ответа

9. В какой радиоизотопной системе можно датировать осадочные отложения последних 50 тыс. лет?
 - а) Rb-Sr
 - б) Sm-Nd
 - в) K-Ar
 - г) Re-Os
 - д) U-Pb
 - е) ^{14}C - ^{14}N

10. Минимальное первичное изотопное стронциевое отношение (BABI):

- а) 0.69899
- б) 0.70735
- в) 0.63899

11. Плюм – это расплавная аномалия, протягивающаяся:

- а) из верхней мантии
- б) от переходного слоя мантии
- в) от ядра
- г) от подошвы литосферы

д) от границы Мохо

12. Возраст Земли и древнейших пород на Земле:

- а) 3560 млн лет
- б) 6 тыс лет
- в) 4566 млн лет

13. Обогащенный конечный мантийный компонент океанов

- а) DMM
- б) EM1
- в) HIMU

14. Калий-содержащий минерал:

- а) апатит
- б) галенит
- в) биотит

15. Минерал с высоким содержанием тяжелых редкоземельных элементов (РЗЭ) и с низким содержанием легких:

- а) гранат
- б) кальцит
- в) плагиоклаз
- г) пироксен
- д) биотит
- е) калиевый полевой шпат
- ж) магнетит

16. Изотопная система, для которой применима модель конкордия-дискордия:

- а) Rb-Sr
- б) Sm-Nd
- в) K-Ar
- г) U-Th
- д) U-Pb
- е) ^{14}C - ^{14}N
- ж) Re-Os

17. Точный метод измерения радиогенного аргона:

- а) объемный метод
- б) метод изотопного разбавления

18. Метод элементного анализа горных пород и минералов:

- а) индуктивно-связанная плазменная масс-спектрометрия (ИСП-МС)
- б) масс-спектрометрия с термической ионизацией (ТИМС)

Выбор нескольких правильных ответов из каждой группы

19. Какими методами датировались осадочные отложения, представленные в керне скважины VDP-98 Академического хребта оз. Байкал?

- а) палеомагнитный метод
- б) уран-свинцовый метод
- в) калий-аргоновый метод
- г) бериллиевый метод

20. Изотопная система, для которой применима изохронная модель:

- а) Rb-Sr
- б) Sm-Nd
- в) K-Ar
- г) U-Th
- д) U-Pb
- е) ^{14}C - ^{14}N
- ж) Re-Os

21. В какой радиоизотопной системе можно датировать миоценовые базальты?

- a) Rb-Sr
- б) Sm-Nd
- в) K-Ar
- г) U-Th
- д) U-Pb
- е) ^{14}C - ^{14}N
- ж) Re-Os

22. В какой радиоизотопной системе можно датировать позднеплейстоценовые базальты?

- a) Rb-Sr
- б) Sm-Nd
- в) K-Ar
- г) U-Th
- д) U-Pb
- е) ^{14}C - ^{14}N
- ж) Re-Os

23. В какой радиоизотопной системе можно датировать архейские породы?

- a) Rb-Sr
- б) Sm-Nd
- в) K-Ar
- г) U-Th
- д) U-Pb
- е) ^{14}C - ^{14}N
- ж) Re-Os

24. В какой радиоизотопной системе можно датировать голоценовые базальты?

- a) Rb-Sr
- б) Sm-Nd
- в) K-Ar
- г) U-Th
- д) U-Pb
- е) ^{14}C - ^{14}N
- ж) Re-Os

Критерии оценивания теста

Отметка «отлично» ставится при правильном выполнении 81-100% заданий теста.

Отметка «хорошо» ставится при правильном выполнении 46-80% заданий теста.

Отметка «удовлетворительно» ставится при правильном выполнении 21-45% заданий теста.

Отметка «неудовлетворительно» ставится при правильном выполнении 20-0% заданий теста.

Составитель: зав. кафедры ДГ: Рассказов С. В.

Дата разработки: 10.01. 25 г.

VIII. 3 Промежуточная аттестация

По дисциплине «Современные аналитические методы исследования в геологии» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации:

Очная форма обучения – зачет.

VIII. 3.1 Оценка запланированных результатов по дисциплине

Компетенции (дескрипторы компетенций), формируемые в процессе изучения дисциплины

Код компетенции	Код оцениваемого	Результаты обучения	Показатели
-----------------	------------------	---------------------	------------

	индикатора		
<p>ПК-1 Способен собирать, анализировать и систематизировать фактическую геологическую информацию и материал, осуществлять интерпретацию геологических, геофизических и геохимических данных при решении научных, прикладных и производственных задач.</p>	<p>ИДК_{ПК1.1} Осуществляет сбор и структурирование фактической информации, полученной в результате полевых и лабораторных исследований</p> <p>ИДК_{ПК1.2} Проводит обработку и интерпретацию геологических, геофизических и геохимических данных, полученных в ходе проведения научно-исследовательских и научно-производственных задач</p>	<p>Знать: виды лабораторных и полевых исследований Уметь: выбирать тип исследования для конкретного региона Владеть: видами сбора фактического материала, способами анализа данных и представления полученных результатов</p>	<p>Может самостоятельно определить необходимые аналитические виды лабораторных исследований для решения конкретных геологических задач</p>
<p>ПК-2 Способен определять объект и предмет исследования, планировать, подготавливать и проводить научные исследования и научно-производственные работы с использованием полевого и лабораторного оборудования, осуществлять интерпретацию результатов исследований.</p>	<p>ИДК_{ПК2.2} Понимает материально-технические средства, необходимые при решении поставленных задач, устанавливает области применения и использования полевого и лабораторного оборудования в ходе выполнения работ в рамках задач профессиональной деятельности</p>	<p>Знать: материально-технические средства для решения полевых задач Уметь: выбирать материально-технические средства и грамотно использовать при проведении работ Владеть: методами проведения полевых и лабораторных исследований</p>	<p>Может самостоятельно определить необходимые материально-технические средства для решения конкретных геологических задач</p>

<p>ПК-3 Способен самостоятельно или в составе коллектива выполнять комплекс исследований при изучении геологических процессов и месторождений полезных ископаемых.</p>	<p>ИДК_{ПК3.1} Воспринимает современные методы и методологию исследований как инструмент изучения геологических процессов и месторождений полезных ископаемых</p> <p>ИДК_{ПК3.2} Применяет необходимый комплекс исследований при организации и выполнении полного объема научно-исследовательских, научно-производственных работ или отдельных этапов</p>	<p>Знать: теоретические основы традиционных и новых разделов геологии и их использование Уметь: решать геологические задачи с использованием современных аналитических методов Владеть: основами пробоподготовки и измерения проб на современном аналитическом оборудовании</p>	<p>Способен применять теоретические знания при изучении геологических процессов на разных типах МПИ</p>
---	---	---	---

VIII. 3.2 Оценочные материалы, обеспечивающие диагностику сформированности компетенций (или индикаторов компетенций), заявленных в рабочей программе дисциплины

Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:

№	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
	Зачет	Разделы 1-3, Тема 1-16	ПК-1; ПК-2; ПК-3

Темы докладов (примеры):

1. «Самый лучший» и «самый плохой» радиоизотопный метод датирования.
2. Комплексование радиоизотопных методов с другими методами датирования осадочных и вулканогенно-осадочных толщ.
3. Радиоизотопные и другие методы датирования нефти.

Контрольные вопросы устного опроса (примеры):

1. Можно ли использовать систематику конечных компонентов базальтов океанов для источников вулканических пород континентов?
2. Как оценивается достоверность радиоизотопного датирования?
3. Изохрона характеризует замкнутую или открытую радиоизотопную систему?

Перечень вопросов к зачету

ЗНАТЬ

1. Роль П. Кюри, Э. Резерфорда, Б. Болтвуда и В. И. Вернадского в оформлении радиоизотопной геологии как науки (по предисловию).
2. В чем заключается основополагающая мировоззренческая роль радиоизотопной

геохронологии?

3. Какими радиоизотопными методами был определен возраст Земли?
4. Когда образовались железные ядра астероидов?
5. Являются древнейшие породы Азии с гадейским и архейским возрастом протолита уникальными или имеют глобальное распространение?
6. Понятия «датировка» и «геологический возраст».
7. Понятия «изохрона» и «эррохрона».
8. Критерии надежности датирования магматических пород по изохронной модели.
9. Простейший метод датирования по изотопным отношениям свинцов.
10. Может ли система фигуративных точек интерпретироваться одновременно в рамках открытой и закрытой изотопных систем?

УМЕТЬ

1. Отбирать материал для датирования изотопными методами
2. Определить метод изотопного датирования для осадочных пород
3. Определить метод изотопного датирования для метаморфических пород
4. Определить метод изотопного датирования для магматических пород
5. Определить метод датирования для метеоритов
6. Определить метод датирования для месторождений золота
7. Определить метод датирования для месторождений нефти
8. Определить критерии надежности датирования магматических пород по изохронной модели
9. Определить критерии надежности датирования метаморфических пород по изохронной модели
10. Определить критерии надежности датирования осадочных пород по изохронной модели

ВЛАДЕТЬ

1. Основами об изотопах
2. Основами об изотопных методах датирования
3. Основами расчета и построения изохрон
4. Погрешности в построении изохрон
5. Основным уравнением радиоизотопной геологии
6. Простейшим методом датирования по изотопным отношениям свинцов
7. Достоинства и недостатки датирования в Re–Os-изотопной системе
8. Достоинства и недостатки датирования в K–Ar -изотопной системе
9. Достоинства и недостатки датирования в $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ -изотопной системе
10. Достоинства и недостатки расчета календарного возраста ^{14}C

Разработчик:



Д.г.-м.н., проф., зав. кафедрой

С. В. Рассказов

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учитывает рекомендации ПООП по направлению и профилю подготовки 05.04.01 «Геология», направленность «Геология и месторождения полезных ископаемых».

Программа рассмотрена на заседании кафедры динамической геологии

«18» марта 2025 г.

Протокол № 6

Зав. кафедрой, д.г.-м.н., проф.



С. В. Рассказов

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.