

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука
Сибирского отделения Российской академии наук

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИНГГ СО РАН
Академик РАН

_____ М.И. Эпов

“ “ _____ 2014 г.

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Геохимия природных газов

Направление подготовки: 05.06.01 – Науки о Земле

Уровень образования: подготовка кадров высшей квалификации

Направленность подготовки: Гидрогеология

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь.

Новосибирск 2014

Программа составлена в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования «Подготовка кадров высшей квалификации». Направление подготовки 05.06.01 Науки о Земле, утвержденный Министерством образования и науки от 30.07.2014 № 870.

2. Паспорт научной специальности 25.00.07 – «Гидрогеология», разработанный экспертами ВАК Минобрнауки России в рамках Номенклатуры специальностей научных работников, утверждённой приказом Минобрнауки России от 25.02.2009 г. № 59.

3. Программа-минимум кандидатского экзамена по специальности 25.00.07 – «Гидрогеология», утверждённая приказом Минобрнауки России от 08.10.2007 № 274 «Об утверждении программ кандидатских экзаменов».

Составитель программы:

Зав. лабораторией, доцент, к.г.-м.н.

Д.А. Новиков

Ответственный за направленность
подготовки

зам. директора по научной работе
д.г.- м.н., чл.-корр. РАН

В.А. Каширцев

ПРИНЯТО

Учёным советом ИНГГ СО РАН

Протокол № 11 от 02.09.2014

Учёный секретарь, к.г.-м.н. А.М. Санчаа

1. Цели освоения дисциплины

Целевая установка курса - овладение аспирантами теоретическими знаниями по геохимии природных газов, условиям залегания газовых скоплений в горных породах, происхождению природных газов, формированию и разрушению газовых и газонефтяных скоплений а также современными методами обработки и интерпретации газогеохимической и газогидрогеохимической информации.

Основные задачи дисциплины:

- познакомить с особенностями геохимии природных газов осадочных бассейнов Сибири, методами газогеохимических исследований пород и флюидов, методами водно-газовых равновесий;
- привить творческое отношение к организации и выполнению газогеохимических и газогидрогеохимических исследований;
- научить правильно проводить исследования по геохимии природных газов;
- научить правильно проводить расчеты водно-газовых равновесий с использованием специализированных программ;
- познакомить с рекомендательной учебной и научной литературой.

2. Место дисциплины в структуре программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки кадров высшей квалификации 05.06.01 Науки о земле

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы аспирантуры по направленности подготовки «Гидрогеология». Преподается на втором курсе.

Требования к первоначальному уровню подготовки обучающихся для успешного освоения дисциплины:

- базовые знания по общей геологии, химии, общей гидрогеологии, петрографии, минералогии, стратиграфии и исторической геологии, структурной геологии, физики Земли, математики (математическая статистика, теория подобия).
- теоретические основы геохимии подземных вод;
- теоретические основы формирования состава газовых месторождений.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Универсальные компетенции:

УК -1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
УК - 3	готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;

Общепрофессиональные компетенции:

Общепрофессиональные ОПК-1	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
-------------------------------	--

Научно – производственная деятельность:

ПК-10	способен применять на практике методы сбора, обработки, анализа и обобщения фондовой, полевой и лабораторной геологической, геофизической, геохимической, гидрогеологической, инженерно-геологической, нефтегазовой и эколого-геологической информации (в соответствии с профилем подготовки)
-------	---

Профессиональные компетенции:

ПК-15	способен использовать профильно-специализированные знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения научных и практических задач (в соответствии с профилем подготовки)
ПК-17	способен использовать профильно-специализированные информационные технологии для решения геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических задач (в соответствии с профилем подготовки)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- теоретические основы геохимии природных газов;
- современные проблемы и достижения в области геохимии природных газов;
- научно-методические разработки по геохимии природных газов некоторых регионов Сибири.

Уметь:

- сформулировать вопросы, подлежащие решению при изучении геохимии природных газов;
- наметить методы решения вопросов, составить программу газогеохимических и газогидрогеохимических исследований;
- выполнять намеченные работы и руководить ими;
- проводить обработку полученной информации, составлять отчетные материалы.

Аспиранты должны иметь опыт:

- использования прикладных и специализированных программ обработки и интерпретации газогеохимической и газогидрогеохимической информации;
- анализа гидрогеологических, гидрогеохимических и газогидрогеохимических карт и разрезов;
- использования учебной и научной литературы для проведения исследований.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы 108 часов

Вид учебной работы	Объём часов / зачетных единиц
Всего	108/3
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	52
в том числе:	52
лекции	36
семинары	4
практические занятия	12
Самостоятельная работа аспиранта (всего)	56
Вид контроля по дисциплине: Текущий контроль Рубежный контроль Зачет (Итоговый контроль)	

5. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семинар	СРА	Всего
1.	Состав и основные свойства природных газов	4				2	6
2.	Распространение и условия нахождения природных газов	6				2	8
3.	Геохимия природных газов	6				4	10
4.	Условия залегания газовых скоплений в горных породах	6				2	8
5.	Происхождение природных горючих газов	6				4	10
6.	Формирование и разрушение газовых и газонефтяных скоплений.	4				4	8
7.	Показатели перспектив нефтегазоносности (по результатам газогеохимических исследований пород и флюидов).	4			4	2	10
8.	Классифицирование и систематизация природных газов по химическому составу.		2			2	4
9.	Построение карт изоконцентраций и выделение аномальных участков перспективных для поиска месторождений нефти и газа.		4			4	8
10.	Оценка степени газонасыщения		2			2	4

	подземных вод нефтегазоносных отложений.						
11.	Оценка характера фазовых равновесий между свободными газовыми залежами и подземными водами.		4			4	8
12.	Изотопный состав природных газов					5	5
13.	Благородные газы (гелий, аргон и др.)					5	5
14.	Классификация залежей и месторождений нефти и газа					5	5
15.	Газогидрогеохимические показатели нефтегазоносности					5	5
16.	Газовые гидраты					4	4

6. Содержание дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
Лекции		
1	Состав и основные свойства природных газов	Предмет дисциплины. Состав природных газов: O ₂ , N ₂ , CO ₂ , CH ₄ и другие. Основные физические свойства газов: абсолютная и относительная плотность, молекулярная масса и теплота сгорания.
2.	Распространение и условия нахождения природных газов	Классификация природных газов по условиям нахождения газов в природе. Классификация газов по генезису. Газы атмосферы, гидросферы, литосферы и газовых проявлений.
3.	Геохимия природных газов	Существующие классификации природных газов по химическому составу. Особенности состава, распространение и распределение газов: газовых и газоконденсатных залежей, растворенных в нефти, растворенных в пластовых водах, угленосных бассейнов, кристаллических и метаморфических пород и рудных месторождений, вулканических регионов.
4.	Условия залегания газовых скоплений в горных породах	Природные резервуары газа. Типы залежей и месторождений газа. Типы зон и областей газонефтенакопления. Газоносные и газонефтеносные провинции и бассейны.
5.	Происхождение природных горючих газов	Генетические классификации природных газов. Органическое вещество и газообразование на стадиях седиментогенеза и диагенеза. Формационный состав основных газобразующих толщ. Формы накопления, генетический тип, состав и содержание органического вещества в осадочных породах. Постдиагенетическая эволюция органического вещества осадочных пород. Газо- и нефтематеринские породы.
6.	Формирование и разрушение газовых и газонефтяных	Первичная и вторичная миграция углеводородов. Аккумуляция углеводородов. Разрушение газовых и газонефтя-

	скоплений.	ных скоплений. Водно-газовые равновесия.
7.	Показатели перспектив нефтегазоносности (по результатам газогеохимических исследований пород и флюидов).	Методы изучения природных газов. Поверхностные газо-нефтепроявления. Рассеянные газы приповерхностных отложений и водоисточников. Газы из керна, шлама и промывочной жидкости. Водорастворенные газы. Углеводородные флюиды залежей.
Практические занятия		
8.	Классифицирование и систематизация природных газов по химическому составу.	Создание базы данных гидрогеохимической и газогидрогеохимической информации. Систематизация и классифицирование газов по составу.
9.	Построение карт изоконцентраций и выделение аномальных участков перспективных для поиска месторождений нефти и газа.	Используя созданные базы данных гидрогеохимической и газогидрогеохимической информации построить комплект карт изоконцентраций и оценить перспективы нефтегазоносности исследуемого участка.
10.	Определение степени газонасыщения подземных вод нефтегазоносных отложений.	Используя базы данных гидрогеохимической и газогидрогеохимической информации произвести расчеты степени газонасыщения подземных вод.
11.	Оценка характера фазовых равновесий между свободными газовыми залежами и подземными водами.	С использованием баз данных гидрогеохимической и газогидрогеохимической информации произвести расчеты и оценить характер диффузионного перераспределения газов между залежами и окружающими их подземными водами.

7. Самостоятельная работа аспирантов

Цель самостоятельной работы – закрепление, углубление и приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе, умения целенаправленно творчески работать с учебной, научной специальной литературой, составлять конспекты, рефераты.

В самостоятельную работу аспирантов включается также подготовка к практическим работам, текущим и рубежному контролю, сдаче зачета.

На самостоятельное изучение выносятся следующие темы и рекомендуется литература:

1. Изотопный состав природных газов [4, 9, 12].
2. благородные газы (гелий, аргон и др.) [4, 12].
3. Классификация залежей и месторождений нефти и газа [3, 7].
4. Газогидрогеохимические показатели нефтегазоносности [10, 13].
5. Газовые гидраты [3, 9-11].

8. Оценочные средства для контроля успеваемости и аттестации по итогам освоения дисциплины. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Вопросы к текущему контролю

Тема: «Основные свойства природных газов»

1. Что такое плотность газа ?
2. Что такое молекулярная масса газа ?
3. Растворимость природных газов ?
4. Что такое «сорбционная емкость» ?

5. Как меняется газонасыщенность углей по мере погружения угольных пластов ?
6. Как зависит вязкость газа от температуры ?
7. Что такое диффузия газов ?
8. Закон сжатия газов Бойля – Мариотта ?
9. Закон Дальтона ?
10. Закон температурного влияния Гей – Люссака ?
11. Закон Шарля ?
12. Уравнение Клапейрона – Менделеева ?
13. Что такое газы гидраты ?

Тема: «Распространение и условия нахождения природных газов в природе»

1. Классификация газов по условиям нахождения в природе ?
2. Классификация по генезису газов ?
3. Приведите схему строения атмосферы Земли ?
4. Газы гидросферы Земли ?
5. Основные состояния нахождения газов, рассеянных в породах ?
6. Классификация газовых проявлений ?

Тема: «Геохимия природных газов»

1. Приведите названия основных типов газа по Л.М. Зорькину ?
2. Классификация газов по их практической ценности ?
3. Охарактеризуйте состав газовых и газоконденсатных залежей ?
4. Назовите основные нефтегазоносные комплексы Западной Сибири и преимущественное фазовое состояние залежей в их пределах ?
5. Приведите основные коэффициенты, применяемые для дополнительной характеристики химического состава газов ?
6. Что такое сепарация ? Определение «газового фактора» ?
7. Газы, растворенные в пластовых водах ?
8. Газоносность угольных пластов ?
9. Газы кристаллических и метаморфических пород ?
10. Вулканические газы ?

Тема: «Условия залегания газовых скоплений в горных породах»

1. Какие бывают природные резервуары по характеру распространения ?
2. Коллектор газа и нефти ?
3. Классификация «пород – покрышек» по составу ?
4. Давление прорыва ?
5. Физические свойства глинистых покрышек по В.Н. Дахнову ?
6. Коэффициент уплотнения породы по Б.К. Прошлякову ?
7. Перечислите типы углеводородных скоплений по фазовому состоянию ?
8. Типы и подтипы скоплений с газовой фазой по величине содержания стабильного конденсата ?
9. Определение понятия «ловушка» ?
10. Типы ловушек ?
11. Критерии обособления зон нефтегазонакопления по И.О. Броду ?
12. Определение «нефтегазоносная провинция» ?
13. Определение «Нефтегазоносный бассейн» ?
14. Основная формула геотермии ?
15. Геостатическое, гидростатическое, условно гидростатическое давление ?

Тема: «Происхождение природных горючих газов»

1. Биогенные, литогенные и органолитогенные газы ?
2. Важнейшие типы (группы) осадочных формаций ?
3. Континентальные формации ?

4. Угленосные формации ?
5. Генетические типы органического вещества ?
6. Типы керогена ?
7. Нефтематеринский потенциал ?

Тема: «Формирование и разрушение газовых и газонефтяных скоплений»

1. Миграция ?
2. Эмиграция вместе с пластовой водой ?
3. Геолого-геохимические условия первичной миграции ?
4. Архимедова сила всплывания УВ и капиллярное давление ?
5. Вертикальная миграция ?
6. Роль времени образования ловушек и аккумуляции УВ ?
7. Роль разломов в формировании скопления УВ ?
8. Влияние динамики пластовых вод на сохранность скоплений УВ ?
9. Время, скорость и продолжительность формирования скоплений УВ ?
10. Эволюция состава и фазового состояния УВ ?
11. Условия формирования крупных и гигантских скоплений УВ ?
12. Материальный баланс процессов газонефтеобразования, газонефтенакопления ?

8.2. Вопросы к зачету (итоговому контролю знаний)

1. Газовые гидраты.
2. Генетические классификации природных газов.
3. Содержание органического вещества в осадочных породах.
4. Аккумуляция УВ.
5. Газо- и нефтематеринские породы.
6. Газы литосферы.
7. Органическое вещество и газообразование на стадиях седиментогенеза и диагенеза.
8. Вязкость газов.
9. Постдиагенетическая эволюция ОВ осадочных пород.
10. Газы угленосных бассейнов.
11. Основные законы газового состояния.
12. Типы зон и областей газонефтенакопления.
13. Эффузия и диффузия газов.
14. Вулканические газы.
15. Сорбционная емкость различных пород для разных газов.
16. Классификация природных газов по условиям нахождения в природе.
17. Растворимость природных газов.
18. Типы залежей и месторождений газа.
19. Газы гидросферы.
20. Природные резервуары газа.
21. Вторичная миграция УВ.
22. Классификация природных газов по химическому составу.
23. Сжимаемость газов.
24. Формационный состав основных газообразующих толщ.
25. Первичная миграция УВ.
26. Газы газовых и газоконденсатных залежей.
27. Газоносные и газонефтеносные провинции и бассейны.
28. Газовые проявления.
29. Термобарические условия существования газовых скоплений.
30. Состав и основные физические свойства газов.
31. Газы, растворенные в пластовых водах.
32. Абсолютная и относительная плотность газов.

33. Классификация по генезису газов.
34. Строение атмосферы и ее газовый состав.
35. Молекулярная масса, теплота сгорания и основные формы выражения состава природных газов
36. Типы ловушек.
37. Классификация газов по их практической ценности.
38. Газы, растворенные в нефти.
39. Вертикальная газовая зональность угленосных бассейнов.
40. Классификация залежей по величине геологических запасов.
41. Литофациальные типы природных резервуаров.
42. Классификация природных резервуаров по условиям распространения.
43. Коллекторы нефти и газа: определение и отличие от водоносного горизонта
44. Основные законы газового состояния.
45. Понятие породы – покрывки и их состав.
46. Чем определяются экранирующие свойства пород – покрывок?.
47. Определение залежи нефти или газа.
48. Давление прорыва?
49. Типы залежей по фазовому состоянию.
50. Назовите важнейшие типы (группы) осадочных формаций. Вещественный состав континентальных формаций?
51. Классификация водорастворенных газов по химическому составу (по Л.М. Зорькину). Особенности состава газов газовых и газоконденсатных залежей?
52. Используя гидрогеохимическую и газогидрогеохимическую базу данных оценить степень газонасыщения подземных вод с использованием ПП HydrGeo?
53. Какие газогидрогеохимические критерии используют при оценке перспектив нефтегазоносности?
54. Классификация по генезису газов?

8.3. Рекомендуемая литература

Основная

1. Высоцкий И.В., Высоцкий В.И. Формирование нефтяных газовых и конденсатно-газовых месторождений. – М.: Недра, 1986. – 228 с.
2. Зорькин Л.М., Старобинец И.С., Стадник Е.В. Геохимия природных газов нефтегазоносных бассейнов. – М.: Недра, 1984. – 248 с.
3. Ермаков В.И., Зорькин Л.М., Скоробогатов В.А., Старосельский В.И. Геология и геохимия природных горючих газов: Справочник . – М.: Недра, 1990. – 315 с.
4. Соколов В.А. Геохимия природных газов. – М.: Недра, 1971. – 336 с.
5. Шварцев С.Л. Общая гидрогеология. – М.: Недра, 1996. – 423 с.

Дополнительная:

6. Ботнева Т.А., Панкина Р.Г., Соколов В.А. Геохимия нефтяных попутных газов. – М.: Недра, 1966. – 202 с.
7. Гаджи-Касуров А.С., Карцев А.А. Нефтегазопромысловая геохимия. – М.: Недра, 1984. – 150 с.
8. Гришин Ф.А. Промышленная оценка месторождений нефти и газа. – М.: Недра, 1985. – 277 с.
9. Жижченко Б.П. Углеводородные газы. – М.: Недра, 1984. – 112 с.
10. Закономерности размещения углеводородных газов и сопутствующих им компонентов. – М.: Недра, 1987. – 118 с.
11. Зорькин Л.М., Суббота М.И., Стадник Е.В. Нефтегазопромысловая гидрогеология. – М.: Недра, 1982. – 216 с.
12. Макогон Ю.Ф. Газовые гидраты, предупреждение их образования и использование. – М.: Недра, 1985. – 232 с.

13. Озима. М., Подосек Ф. Геохимия благородных газов. – Л.: Недра, 1987 – 343 с.
14. Старобинец И.С. Газогеохимические показатели нефтегазоносности и прогноз состава углеводородных скоплений. – М.: Недра, 1986. – 200 с.
15. Старосельский В.И. Этан, пропан, бутан в природных газах нефтегазоносных бассейнов. – М.: Недра, 1990. – 186 с.
16. Суббота М.И., Клейменов В.Ф., Стадник Е.В., Зорькин Л.М., Яковлев Ю.Я. Интерпретация результатов гидрогеологических исследований при поисках нефти и газа. – М.: Недра, 1990. – 221 с.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для лекций:

- аудиторный фонд ИНГГ СО РАН, ноутбук, мультимедиа проектор, экран.

Для лабораторных занятий:

- Компьютеры с программным обеспечением: прикладные и специализированные программы Microsoft Excel, ПП WinSurfer, ПП HydroGeo, SigmaPlot, CorelDRAW, Statistica 8.0, RockWorks 15.0.
- Макеты гидрогеохимических, газогидрогеохимических карт.
- Библиотечный фонд ИНГГ СО РАН.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

В процессе изучения дисциплины выполняются входной, текущий, рубежный и итоговый контроль знаний.

Входной контроль проводится для определения первоначального уровня подготовки обучающихся.

Текущий контроль проводится в форме вопросов студентам в ходе лекций, путем опроса студентов в начале лабораторных работ и нескольких текущих экспресс - контрольных по тематическим блокам теоретического раздела дисциплины. Кроме того, контроль за самостоятельным изучением рекомендованных разделов дисциплины выполняется проверкой конспектов, рефератов и опросом студента в часы консультаций. *Цель текущего контроля* – выработать у студента необходимость самостоятельной работы по освоению материала дисциплины.

Рубежный контроль проводится дважды в семестр (в середине и конце) путем выполнения письменного ответа на 2-4 контрольных вопроса.

Итоговый контроль выполняется в форме *зачета*. *Цель итогового контроля* – проверка знаний и умений, предусмотренных целями и задачами изучения дисциплины, понимания взаимосвязей различных ее разделов и связей со знаниями некоторых разделов естественнонаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин. Итоговый контроль проводится после освоения дисциплины в форме письменных и устных ответов на вопросы по лекционной и практической части курса.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ
ЗА _____ / _____ УЧЕБНЫЙ ГОД

В рабочую программу курса «Геохимия природных газов» образовательной программы по направленности подготовки «Гидрогеология» вносятся следующие дополнения и изменения: