Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт геологии и нефтегазовых технологий

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор _____ Д.К.
«30» _____ 20 г.

Б1.В.1.ДВ.2 – Нефтегазовая литология

Направление подготовки: 05.06.01 Науки о Земле
Направленность (профиль) подготовки: Литология
Квалификация выпускника «Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Казань 2014

1.КРАТКАЯ АННОТАЦИЯ

В рамках курса даются основные навыки и методически приемы в области исследования садочных нефтегазоносных толщ. В раках курса буду подробно изучены основные породы-резервуары нефти и газа, природных битумов и породы нефтематреинских толщ. Буду обретены навыки литологического описания и расчленения толщ с выделением пород-коллекторов различной продуктивности, пород-покрышек, флюдоупоров и других типов пород участвующих в строении залежей углеводородов. В рамках курса дается характеристика основных приемов и методов полевого и лабораторного изучения осадочных пород и кернового материала. Будут освоены методики стадиального анализа пород и реконструкции условий осадконакопления.

Цели освоения дисциплины

Овладение системой знаний об осадочных горных породах, расположенных в местах накопления углеводородного сырья, специфике их минерального состава и структуры, условиях формирования слоевых последовательностей и методах их стратификации, физических и физико-химических процессах образования и преобразования при наличии пластовой микрофлоры. Приобретение навыков диагностики явлений, которые за счёт специфичных биохимических процессов могут менять структуру и кристаллохимический облик твёрдого скелета коллекторов и покрышек на всех этапах образования, разработки и разрушение залежей природных углеводородов влияя на эффективность добычи нефти.

2.Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Данная учебная дисциплина включена в раздел Б1.В.ДВ.2 – дисциплины по выбору.

Для освоения курса студент должен знать дисциплины: Математика, информатика, Физика, Кристаллография, Минералогия, Литология; у студента должна быть сформирована общекультурная компетенция, т.е. он: "использует в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Знать:

- законы образования слоевых последовательностей в осадочных толщах, принципы секвенс- и цикло- стратиграфии для проведения детальной корреляции слоёв с применением литолого-минералогических данных;
- законы формирования структуры и минерального состава осадочных горных пород в зависимости от характера седиментации, источников сноса материала и глубины их залегания;
- теоретические основы теории процессов гипергенеза и свойств стоксовских и антистоксовских породообразующих элементов в растворах, законы абиогенной растворимости кремнезёма и глинозёма в природе;
- основы теории формирования вещественного состава пород при бихимических процессах, образовании и трансформации тонкодисперсных минералов, миграции в коллекторах нефти новообразованных фаз;
- основные методы изучения минерального состава осадочных пород, интерпретации спектров рентгеновской дифракции от ориентированных препаратов из глинистой составляющей покрышек и коллекторов нефти

Уметь: оценивать достоверность геологических моделей нефтепромысловых объектов;

- получать информацию о преобладании тех или иных процессов, сопровождающих образование и разрушение залежей нефти по литолого-минералогическим данным;
- оценивать возможные последствия различных технологий отработки промысловых объектов за счёт изменения структурных, минералогических и связанных с ними ёмкостно-фильтрационных характеристик коллекторов и покрышек

Владеть:

- профильно-специализированными знаниями фундаментальных разделов физики, химии, математики - применять полученные знания в работе на полевых и лабораторных приборах, установках и оборудовании;

- самостоятельно использовать знания в области геологии, геохимии, геологии и геохимии горючих ископаемых для решения научных и практических задач

Демонстрировать способность и готовность:
- в выделении пород-резервуаров и пород флюидоупоров;
- реконструкции процессов седиментогенеза и постседиментационных изменений с целью восстановления истории преобразований пород;
- владеть основными методами литологических исследований пород;

В результате освоения дисциплины формируются компетенции:

Шифр компетенции	**Расшифровка приобретаемой компетенции**
УК-3	готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач
УК-5	способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития
ОПК-1	способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
ПК- 17	понимать общие закономерности формирования и строения земной коры и осадочных толщ, уметь формулировать задачи в литологии в рамках определенных геологических проблем
ПК-18	уметь выбирать методику литологических, минералогических и геохимических исследований для корректного решения геологических задач
ПК-19	быть готовым к решению практических задач при ведении геологоразведочных работ, применять полученные навыки в практической работе с геологическим материалом

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 часов.

Лекции – 18 часов

Практические занятия – 18 часов

Самостоятельная работа – 72 часа

№	**Раздел Дисциплины**	**Семестр**	**Лекция**	**Практические занятия**	**Самостоятельная работа**
1	**Методы исследования нефтегазоносных осадочных горных пород**	4	4	4	18
2	**Нефтегазоносные комплексы**	4	4	4	18
3	**Процесы литогенеза в нефтяной литологии**	4	4	4	18
4	**Особенности процессов эпигенеза в**	4	6	6	18

	нефтегазоносных осадочных горных породах				

4.2 Содержание дисциплины

Методы исследования нефтегазоносных осадочных горных пород

1. Оптические методы гранулометрического анализа, теоретические основы, шкалы.
2. Количественный кристаллооптический анализ, теоретические основы, шкалы, соотношение Делесса, методы определения структурных параметров по оптическим изображениям.
3. Рентгенография, задачи и возможности в литологии, вывод основного соотношения дифракции. Обратная решетка, условия получения дифракционных максимумов и законов погасания - геометрический вывод.
4. Метод порошка, рентгеногафические фазовый и количественный анализы, их задачи и возможности в литологии, рентгеноспектральный анализ.
5. Электронная микроскопия и электронография, термический анализ, их задачи и возможности в литологии.
6. Особенности рентгенографии глинистой компоненты осадочных пород. Основные глинистые минералы и смешанослойные фазы, принципы анализа картин дифракции.
7. Интерпретация состава тонкодисперсной компоненты пород в нефтеносных толщах: минеральные индикаторы процессов нефтенакопления и техногенного обводнения нефтяных пластов.

Нефтегазоносные комплексы.

1. Основных понятия: «комплекс осадочных горных пород», «закономерная породно-слоевая последовательность». Цели и задачи литмологии в геологии нефти и газа.
2. Основные понятия фациального анализа: фации, комплекс фаций, группа фаций.
3. Механизм смещения фаций, - закон Головкинского, его значение и вывод на основе системы гидродинамических уравнений Сен-Венана.
4. Главное следствие закона Головкинского: не изохронность и не параллельность литологических и фациальных границ.
5. Седиментологический смысл понятия «регрессия», условие реализации и вывод на основе закона Головкинского.
6. Седиментологический смысл понятия «трансгрессия», условия её реализации и вывод на основе закона Головкинского.
7. Седиментологический смысл понятий «регрессия высокого уровня», и «режим стабилизации» условие реализации и вывод на основе закона Головкинского.
8. Динамика формирования и пространственная ориентация границ между слоями, - вывод на основе закона Головкинского.
10. Секвент, его структура: нисходящие и восходящие тракты – серии слоёв, границы угловых несогласий, граница регрессии, парасеквент.
11. Условия образования изохронных и горизонтальных границ (вывод).
12. Механизм появления угловых несогласий и образования клиноформ - вывод из закона Головкинского, их значение в локализации залежей нефти.
13. Сомосогласованность осадочного процесса, - вклад изостазии и уплотнения осадков; роль астеносферы при формировании осадочных бассейнов.
14. Механизм образования нормальной седиментационной последовательности в породно-слоевой ассоциации - вывод; цикл и циклит, циклотема, циклата.
15. Элементарный циклит (парасеквент) и условия, которым он должен удовлетворять. Типы литологических границ и их генетическая интерпретация.
16. Генетические типы элементарных циклитов (вейлитов), различия между сокращёнными и неполными элементарными циклитами.
17. Морфологические типы элементарных циклитов, их диагностика; мощность полных

элементарных циклитов.
18. Порядок (по Вэйлу) и иерархия цикличности в осадочном процессе: мезоциклиты, регоциклиты, макроциклиты, мегациклиты, - место в стратиграфической шкале.
20. Астрономические и тектонические причины цикличности, Кривая Шеппарда, циклы Хаина, Зубакова, Олсона-Хея, Миланковича, соотношение Кулинковича.
21. Ритмо- и секвенс стратиграфические основы корреляции разрезов осадочных толщ: общие принципы, предел детальности, маркирующие горизонты.
22. Условия, которым должны удовлетворять литологические, минералогические и геофизические реперы.
23. Метод корреляция разрезов путём параллелизации изохронных циклитов и факторы, его осложняющие.
24. Методы выделения элементарных циклитов по геофизическим (ГИС, СВАН) и литологическим (гранулометрия, последовательности фаций) данным.
25. Способы подавления шумовой составляющей при выделении элементарных циклитов по данным ГИС, функции сглаживания.
26. Реперные циклиты. Гармонический анализ в изучении цикличности продуктивных разрезов и его возможности.

Процесы литогенеза в нефтяной литологии

27. Термодинамика гипергенного разложения силикатов; механизмы стабилизации системы в гипергенезе; биокосные процессы.
28. Реакционный ряд устойчивости минералов Голдича, устойчивость при биокосных процессах, их основные различия.
29. Растворимость кремнезёма и глинозёма, её литологическое значение. Коллоидные растворы кремнезёма и глинозёма, механизмы окремнения нефтеносных пород.
30. Различия поведения катионов в воде, ионный потенциал, Сутровские радиусы, Стоксовские и антистоксовские катионы, их различия в литогенезе.
31. Седиментогенез; механизмы переноса и осаждения вещества в осадочном процессе, роль живых организмов, океан как тепловая машина, апвеллинг.
32. Механизмы переноса и осаждения твердых частиц водными потоками: график Хьюльстрёма, эффект Хьюльстрёма.
33. Перенос в связанном слое; волочение по дну и его последствия для механической дифференциации, закон Штернберга.
34. Сальтация, число Фруда, его роль в формировании слоистости и литологических границ, критическая скорость, её значение в механической дифференциации частиц и скорости накопления осадков.
35. Движение частиц в виде дисперсоида при ламинарном и турбулентном потоке, число Рейнольдса: роль в осадочной дифференциации частиц на основе приближенного решения системы уравнений Сен-Венана.
36. Турбидиты, градационная слоистость, циклы Боума и динамика их формирования.
37. Механизмы формирование осадков на шельфе. Роль крупных рек и их дельт в седиментогенезе, коагуляция и дифференциация глинистых частиц, коллоидов и органо-металлических соединений, «глиняная пробка», «геохимическая пробка».
38. Лавинная седиментация: механизм, места локализации и геологическое значение; перераспределение осадков на шельфе и континентальном склоне, фёны.
39. Седиментация на океаническом ложе, осадки в зонах субдукции, их значение для нефтяной геологии.
40. Диагенез, его основные механизмы и процессы минералообразования. Значение органического вещества и микроорганизмов в изменении величин Ph и Eh. Роль типов литогенеза и биокосных процессов в диагенезе.

Особенности процессов эпигенеза в нефтегазоносных осадочных горных породах

41. Особенности процессов эпигенеза в присутствии углеводородов: роль биохимического окисления нефти и биокосного разложения минералов.
42. Влияние процессов эпигенеза на фильтрационно-ёмкостные свойства коллекторов и покрышек. Нефтегазоносные толщи на больших глубинах; кластеризация и вторичная пористость, инверсия коллекторов и покрышек.
43. Механизмы формирования, значение зон аномально высоких пластовых давлений.
44. Особенности процессов эпигенеза в присутствии углеводородов: роль биохимического окисления нефти и биохимического разложения минералов скелета нефтеносных пород.
45. Биохимическое разложение минералов в зонах современных и древних водо-нефтяных контактов (ВНК); минералогические и структурные критерии выявления современных и древних ВНК и зон вторичного природного заводнения, их значение в нефтяной геологии.
46. Изменения структуры и минерального состава пород на разных этапах геологической истории нефтяных залежей; механизмы природного заводнения, образования вторичной пористости и зон цементации в карбонатных и терригенных коллекторах нефти.
47. Техногенные процессы в коллекторах и покрышках. Новообразования минералов в нефтепромысловой арматуре. Промысловые последствия закачки приповерхностных вод: смятие промысловой арматуры, снижение фильтрации в глинистых коллекторах, физико-химические механизмы и минералогические причины.

5. Образовательные технологии

Освоение дисциплины «Нефтегазовая литология» предполагает использование как традиционных (лекции, практические занятия с применение методических и графических материалов), так и инновационных образовательных технологий с использованием в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий: выполнение ряда практических заданий с использованием имеющихся профессиональных программных средств и мультимедийных программ.

В ходе проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов предусмотрено: применение поляризационных микроскопов и демонстрационных слайдов кристаллических структур; знакомство с рентгеновским дифрактометром; подготовлены задания для построения теоретических моделей спектров базальных отражений от смеси главных глинистых минералов и смешанослойных фаз. Создана база необходимого набора дифракционных спектров для глинистых фракций природных образцов из нефтеносных толщ (более 50 комплектов), в которой представлены все основные процессы, которые могут реализоваться в нефтепромысловых объектах. Все задания выполняются или на компьютере, или с использованием соответствующих программ компьютерной графики, имеющихся на геологическом факультете КФУ

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Вопросы к практическим занятиям

1. Описание керна и составление подробного литологического разреза залежи нефти на примере разрезов обломочных пород.
2. Описание керна и составление подробного литологического разреза залежи нефти на примере разрезов карбонатных пород.
3. Описание шлифов различных видов песчаных коллекторов.
4. Описание шлифов различных видов карбонатных коллекторов
5. Определение минерального состава глинистых пород методом рентгенофазового анализа.
6. Составление карты фаций мелководно шельфовых карбонатных отложений.

7. Генетическая интерпретация структур и текстур осадочных пород.
8. Интерпретация геофизических данных и корреляция с данными описания керна.
9. Комплексирование геологических и литологических данных, анализ промышленных перспектив разреза.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА АСПИРАНТОВ (СРА) включает следующие виды работ:

изучение теоретического лекционного материала

проработка теоретического материала основной и дополнительной литературы

работа с генетической коллекцией минералов

1. Обработка результата гранулометрического анализа, определение седиментационной принадлежности породы с помощью диаграммы Пассеги. *Контрольное задание 1.*

2. Определение гранулометрического состава и пористости гранулярного коллектора с фотографии петрографического шлифа по случайным сечениям. *Контрольное задание 2.*

3. Рентгеновская дифрактометрия как базовый метод изучения глинистой компоненты, её специфика. Основные структуры элементы и принцип систематики слоистых силикатов. Диагностика основных глинистых минералов по совокупностям базальных рефлексов. Построение в виде штрих- диаграмм теоретических картин дифракции при достаточных для диагностики глинистых минералов обработках препарата. *Контрольное задание 3.*

4. Смешанослойные фазы, способ описания упорядоченных и неупорядоченных структур, специфика дифракции, диагностика, правило Меринга- Дрица. *Контрольное задание 4.*

5. Диагностика минерального состава глинистой компоненты природных коллекторов или покрышек и его прикладная генетическая интерпретация. *Контрольное задание 5.*

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

7.1. Регламент дисциплины

Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования педагогического работника с обучающимися.

7.2. Оценочные средства текущего контроля

Контроль качества знаний, приобретаемых аспирантами на лекциях и самостоятельной работе осуществляется:
- - написание реферата по теме читаемого курса,
- выступления с докладами
- зачет

7.3. Вопросы к зачету

Генетические составляющие осадочных пород.
Последовательность аутигенеза в осадочных породах.
Фоновый литогенез.
Наложенный литогенез.
Элизионная стадия развития осадочных бассейнов.
Инфильтрационная стадия развития осадочных бассейнов.
Терригенные породы-коллекторы.
Карбонатные породы-коллекторы.
Нетрадиционные коллекторы.

Сложнопостроенные породы-коллекторы.
Нефтематеринские породы
Фациальные условия формирования обломочных пород-коллекторов.
Фациальные условия формирования карбонатных пород-коллекторов.
Фациальные условия формирования нефтематеринских пород.
Формирование различных типов структур пустотного пространства.
Глинистые породы и их значение в нефтегазоносных бассейнах.
Типизация структур пустотного пространства пород-коллекторов

7.4. Таблица соответствия компетенций, критериев оценки их освоения и оценочных средств

Индекс компетенции	**Расшифровка компетенции**	**Показатель формирования компетенции для данной дисциплины**	**Оценочное средство**
УК-3	готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	Способен работать в коллективе, умение проводить исследования и решать поставленные задачи в коллективе. Умение работать на международных сайтах научных центров и ВУЗов	Устный опрос
		Способен самостоятельно планировать и решать задачи собственного профессионального и личного развития. Способен самостоятельно оценивать текущую ситуацию, степень подготовленности к тому или иному виду работ, исследований, оценивать адекватно свои способности и возможности	Устный опрос
УК-5	способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	Способен работать в коллективе, умение проводить исследования и решать поставленные задачи в коллективе. Умение работать на международных сайтах научных центров и ВУЗов	Устный опрос
ОПК-1	способностью само-	Способен самостоятель-	Устный опрос

	стоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	но осуществлять научно-исследовательскую деятельность, планировать и проводить эксперимент, обобщать результаты с использованием современных аналитических методов и информационно-коммуникационных технологий	
ПК- 17	понимать общие закономерности формирования и строения земной коры и осадочных толщ, уметь формулировать задачи в литологии в рамках определенных геологических проблем	Знание руководящего документа по составлению научной отчетности с результатами научных исследований	Устный опрос
ПК-18	уметь выбирать методику литологических, минералогических и геохимических исследований для корректного решения геологических задач	Умеет применить на практике знания по сбору, обработке и анализу различных видов научно-исследовательской информации.	Устный опрос
ПК-19	быть готовым к решению практических задач при ведении геологоразведочных работ, применять полученные навыки в практической работе с геологическим материалом	Умеет применить на практике знания по сбору, обработке и анализу различных видов материалов и решению задач по территориальному планированию, проектированию и прогнозированию.	Устный опрос

Критерии оценки

Зачтено: освоен превосходный, продвинутый или пороговый уровень всех составляющих компетенций, если аспирант демонстрирует хорошие знания в ходе занятий, проявляет активность на семинарских занятиях, посещены все лекционные занятия, аспирант проявляет активность и инициативность в изучении материала. Аспирант владеет навыками готовности применять на практике базовые общепрофессиональные знания при решении производственных задач в соответствии с профилем программы аспирантуры

Не зачтено: не освоен пороговый уровень всех составляющих компетенций, если аспирант не демонстрирует средние знания в ходе занятий, не проявляет активности на семинарских занятиях, есть пропуски лекционных занятий. Оценка « не зачтено» отмечает такие недостатки в подготовке аспиранта (соискателя), которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основная литература

Геофлюидальные давления и их роль при поисках и разведке месторождений нефти и газа: Монография / В.Г. Мартынов, В.Ю. Керимов, Г.Я. Шилов и др. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 347 с. URL: - Режим доступа: http://znanium.com/bookread.php?book=347235/.

Керимов В.Ю., Шилов Г.Я., Поляков Е.Е., Ахияров А.В., Ермолкин В.И., Сысоева Е.Н. Седиментолого-фациальное моделирование при поисках, разведке и добыче скоплений углеводородов / В.Ю. Керимов [и др.]. – М. : ВНИИгеосистем, 2010. – 288 с. URL: http://znanium.com/bookread.php?book=347312

Керимов В.Ю., Рачинский М.З. Геофлюидодинамика нефтегазоносности подвижных поясов. - М.: ООО «Издательский дом Недра», 2011. - 600 с. URL: http://znanium.com/bookread.php?book=349291

Дополнительная литература

Семенов, В. П. Основы механики жидкости [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. П. Семенов. – М. : ФЛИНТА, 2013. – 375 с. URL: http://znanium.com/bookread.php?book=462982

Современные проблемы геотектоники и геодинамики = Current problems of geotectonics and geodynamics / Л. И. Лобковский, А. М. Никишин, В. Е. Хаин ; [Рос. акад. наук, Ин-т океанологии им. П. П. Ширшова и др. ; под общ. ред. В. Е. Хаина] .— М. : Науч. мир, 2004 .— 610 с.

Геофизический и гидродинамический контроль разработки месторождений углеводородов / А. И. Ипатов, М. И. Кременецкий .— Изд. 2-е, испр. — Москва : Регулярная и хаотическая динамика : Институт компьютерных исследований, 2010 .— 778, [2] с.

8. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Библиотека КФУ
ЭБС «Лань»
ЭБС «Znanium»
http://webmineral.com
http://database.iem.ac.ru/mincryst
http://www.mindat.org/
http://www.ggd.nsu.ru/Crystal/help.html
http://e.lanbook.com/view/book/2064/page21
http://www.mining-enc.ru/m/mineralogiya/
http://web.ru/db/msg.html?mid=1166351
http://www.jurassic.ru
http://www.lithology.ru
http://www.mining-enc.ru/m/mineralogiya/
http://www.twirpx.com/files/geologic/mineralogy/
www.dissercat.com/catalog/nauki-o-zemle/mineralogiya-kristallografiya
http://elibrary.ru
База данных PDF-2

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Класс литологический
Класс нефтегазовой литологии
Разрезы осадочных пород и коллекция осадочных пород.
Рентгеновский дифрактометр
Оптические поляризационные микроскопы
Прибор рентгенофлюоресцентного анализа
Термическая установка

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО аспирантуры (Приказ Минобрнауки РФ от 30.07.2014 № 870)

Автор(ы): Николаев А.Г.

Рецензенты: д.г.-м.н., зав. каф. региональной геологии и полезных ископаемых

Хасанов Р.Р.

Программа одобрена на заседании Учебно-методической комиссии Института геологии и нефтегазовых технологий КФУ от 30 сентября 2014 года, протокол № _12__.

Приложения:
Приложение 1. Банк тестовых заданий