



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
ФГБОУ ВО «ИГУ»  
**Кафедра стратегического и финансового менеджмента**



УТВЕРЖДАЮ:

Декан Сибирско-американского  
факультета менеджмента

Н.Б. Грошева

«15» мая 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Наименование дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 Геология нефти и газа


Направление подготовки 38.04.02 «Менеджмент»

Профиль подготовки «Финансовое планирование и управление рисками на предприятиях нефтегазового комплекса»


Квалификация выпускника – магистр

Форма обучения: очно-заочная

Согласовано с УМК Сибирско-американского факультета менеджмента  
Протокол № 3 от «10» мая 2023 г.

Председатель  В.М. Максимова

Рекомендовано кафедрой Стратегического и финансового менеджмента  
Протокол № 3 от «24» апреля 2023 г.

Зав.кафедрой  О.В. Курганская

Иркутск 2023 г.

## Содержание

I. Цели и задачи дисциплины	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП.	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины	3
IV. Содержание и структура дисциплины	6
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	6
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	8
4.3 Содержание учебного материала	9
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	15
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	18
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	19
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	19
а) перечень литературы	21
б) периодические издания	21
в) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	22
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины	22
6.1. Учебно-лабораторное оборудование:	23
6.2. Программное обеспечение:	23
6.3. Технические и электронные средства обучения:	24
VII. Образовательные технологии	25
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	26

## I. Цели и задачи дисциплины:

### Цели:

Дисциплина "Геология нефти и газа", как и другие науки о Земле, имеет собственные объекты исследования и цели. Объектами этой дисциплины являются природные скопления нефти, горючих углеводородных газов и битумов, представляющие промышленный интерес. Основная цель дисциплины – накопление и систематизация знаний об условиях залегания этих полезных ископаемых в недрах Земли, которые необходимо знать для целенаправленного их поиска, разведки и промышленного освоения.

### Задачи:

- обучение студента владению терминологической базой дисциплины – системой понятий и определений, образующих фундаментальную научную основу дисциплины;
- рассмотрение: а) принципов систематики каустобиолитов, б) свойств и состава каустобиолитов битумного ряда – нефтей и горючих газов;
- раскрытие практического содержания понятий: а) породы-коллектора, б) природные резервуары, в) ловушки нефти и газа;
- рассмотрение: а) элементов строения залежей и месторождений нефти и газа, б) природного разнообразия их морфологии, в) известных подходов к их классификации;
- изложение системы взглядов: а) на виды миграции углеводородов в земной коре, б) на механизмы формирования и разрушения залежей, в) на причины и закономерности пространственного размещения в земной коре залежей разного фазового состава, г) на характер геохимического взаимодействия залежей с вмещающими породами и пластовыми водами;
- обучение (на практических занятиях) навыкам графического отображения залежей с помощью карт и профильных разрезов по скважинам;
- 

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина Б1.В.ДВ.02.02 «Геология нефти и газа» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими, такими как «Математика».

Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Нефтегазопромысловая геология», «Организация работ по поиску и разработке месторождений нефти и газа», «Бассейновый анализ», «Геофизические исследования скважин», «Теоретические основы поиска и разведки нефти и газа», «Организация работ при поиске и разведке месторождений нефти и газа», «Нефтегазопромысловая геология», «Основы разработки месторождений нефти и газа».

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данной специальности 38.04.02 Финансовое планирование и управление рисками на предприятиях нефтегазового комплекса:

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

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

<p><i>ПК-5</i> Способен определять политику организации в области оценки ресурсов, подсчета, пересчета запасов и управления запасами</p>	<p><i>ПК 5.1</i> Проводит анализ ресурсной базы углеводородного сырья организации, разработку организационной схемы и программы для реализации политики организации и достижения ее целей, выполнения поставленных задач, руководит планированием геологоразведочных работ</p>	<p>Демонстрирует навыки: - сравнительного анализа геологического строения и нефтегазоносности провинций и областей различного типа для практической деятельности специалиста при прогнозировании нефтегазоносности недр любой перспективной территории. Методики построения схемы корреляции разрезов. - Методики построения структурных карт Владеет: - Информацией о современных разработках в области газификации углей. - Сведениями об основных угольных бассейнах, месторождениях, районах, угленосных площадях и провинциях.</p>
	<p><i>ПК 5.2</i> Умеет осуществлять анализ и систематизацию геологической информации, разрабатывать предложения и принимать оперативные меры, направленные на повышение качества геологоразведочных работ</p>	<p>Умеет: - систематизировать, обобщать и анализировать разнородную информацию широкого комплекса методов геолого-промыслового изучения залежей углеводородов (УВ); - выделять на примере конкретных нефтегазоносных территорий России и зарубежных стран зоны нефтегазонакопления, региональные нефтегазоносные комплексы, крупные месторождения нефти и газа; - изучать особенности залегания УВ в недрах и влияние различных геолого-физических и геолого-промысловых факторов на условия извлечения промышленных запасов УВ из продуктивных пластов; - Строить структурные карты и профильные геологические разрезы.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Различать по физико-химическим свойствам сухие и жирные горючие газы, нефть и конденсат. - Отличать бурые угли от каменных, антрацит от графита.</li> <li>- Производить визуальное макроописание углей, сланцев и торфа.</li> <li>- По физическим свойствам угля определять стадию преобразования органического вещества.</li> </ul>
	<p><i>ПК 5.3.</i>  <i>Знает</i>  <i>нормативные правовые акты Российской Федерации, нормы и правила в области подсчета запасов и управления запасами, особенности проведения геологоразведочных работ</i></p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- энергетические характеристики залежей нефти и газа, типы залежей углеводородов;</li> <li>- Геохимические аспекты генезиса нефти и газа.</li> <li>- Геохимические закономерности поведения углеводородов в поверхностных условиях поверхности Земли.</li> <li>- Принципы нефтегеологического районирования (геоморфологический, тектонический, генетический).</li> <li>- Основные принципы разведки и разработки месторождений нефти и газа. - Значение органических веществ в качестве аккумуляторов солнечной энергии в осадочной толще Земли.</li> <li>- Основные периоды развития Земли, в которых происходило накопление углистого вещества.</li> <li>- Условия накопления и преобразования органического вещества в природе, при которых могут образовываться и разрушаться месторождения торфа, угля и антрацита.</li> </ul>

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов, в том числе 27 часов на экзамен, из них 4 КО

Форма промежуточной аттестации: экзамен – 1 семестр

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

№ п/н	Раздел дисциплины/тема	Курс	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				
					Лекция	Практическое занятие	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Раздел I. Минерально-сырьевая база углеводородов Российской Федерации. Тема 1. Введение. Значение нефти и газа в мировой экономике.	1	27		6		1	20	Устный опрос

<b>2</b>	Раздел II. Природные горючие ископаемые. Тема 2. Систематика каустобиолитов и положение в их ряду нефти и горючих газов. Геохимия углерода / Тема 3. Проблемы происхождения нефти и газа/ Тема 4. Нефть, газ: их состав и физико-химические свойства, характер их изменения в зависимости от влияния различных природных факторов. Особенности накопления и преобразования органических соединений при литогенезе осадочных пород, зональность процессов нефтегазообразования.	<b>1</b>	<b>27</b>		<b>6</b>		<b>1</b>	<b>20</b>	<b>Устный опрос</b>
<b>3</b>	Раздел III. Современная модель образования залежи. Тема 5. Миграция нефти и газа / Тема 6. Горные породы – вместилища нефти и газа. Залежи нефти и газа / Тема 7. Месторождения нефти и газа. Закономерности пространственного размещения скоплений нефти и газа в земной коре / Тема 8. Формирование и разрушение залежей нефти и газа.	<b>1</b>	<b>27</b>		<b>6</b>			<b>21</b>	<b>Устный опрос, Расчетно-графическая работа</b>
<b>4</b>	<b>ВСЕГО ЧАСОВ</b>	<b>1</b>	<b>108</b>		<b>18</b>		<b>2</b>	<b>61</b>	<b>27 часов на экзамен, из них 4 КО</b>

#### 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	Трудоемкость (час.)		
1	Раздел I. Минерально-сырьевая база углеводородов Российской Федерации/ Тема 1. Введение. Значение нефти и газа в мировой экономике.	Работа с литературными источниками	В течение семестра	20	Устный опрос	Указано в разделе V настоящей программы
2	Раздел II. Природные горючие ископаемые / Тема 2. Систематика каустобиолитов и положение в их ряду нефти и горючих газов. Геохимия углерода / Тема 3. Проблемы происхождения нефти и газа/ Тема 4. Нефть, газ: их состав и физико-химические свойства, характер их изменения в зависимости от влияния различных природных факторов. Особенности накопления и преобразования органических соединений при литогенезе осадочных пород, зональность процессов нефтегазообразования.	Работа с литературными источниками	В течение семестра	20	Устный опрос	Указано в разделе V настоящей программы
3	Раздел III. Современная модель образования залежи/Тема 5. Миграция нефти и газа / Тема 6. Горные породы – вместилища нефти и газа. Залежи нефти и газа / Тема 7. Месторождения нефти и газа. Закономерности пространственного размещения скоплений нефти и газа в земной коре / Тема 8. Формирование и разрушение залежей нефти и газа.	Работа с литературными источниками	В течение семестра	21	Устный опрос, расчетно-графическая работа	Указано в разделе V настоящей программы
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час)				61		



### 4.3. Содержание учебного материала

**Раздел I.** Минерально-сырьевая база углеводородов Российской Федерации.

**Тема 1.** Введение. Значение нефти и газа в мировой экономике.

Мировая добыча нефти и газа; распределение добычи по основным нефтегазодобывающим странам. Количество открытых в мире месторождений нефти и газа; месторождения – гиганты. Развитие добычи нефти и газа на шельфе Мирового океана.

Нефтегазодобывающие страны СНГ. Раздел между Россией и другими странами СНГ сфер влияния на добычу и транспортировку углеводородного сырья. Основные нефтегазодобывающие районы России. Перспективы освоения нефтегазовых ресурсов Сибири, Дальнего Востока, Арктического побережья и шельфа северных морей России.

История освоения человечеством нефти, природного газа, промышленной их добычи. Осветительный, топливный и моторный периоды использования нефти. Начальный период нефтедобычи в России. Становление и развитие сырьевой базы нефтедобывающей и газовой промышленности в СССР. Проблемы минерально-сырьевой базы Российской Федерации.

**Раздел II.** Природные горючие ископаемые.

**Тема 2.** Систематика каустобиолитов и положение в их ряду нефти и горючих газов. Геохимия углерода.

Понятие о каустобиолитах. Природное разнообразие каустобиолитов. Положение их среди горных пород. Элементный состав. Классификации каустобиолитов: начальная классификация по Г. Потонье; расширение классификации Г. Потонье (угольный, битумный и липтобиолитовый ряды каустобиолитов); генетические классификации (В.Н. Муратов, В.А. Успенский и О. А. Радченко и др.).

Каустобиолиты угольного ряда. Исходный материал для образования углей: основные компоненты состава высших растений (лигнин, целлюлоза и др.); основные группы органических соединений наземной и водной растительности (белки, углеводы, спирты, жиры, и др.).

Микрокомпонентный состав углей (гелифицированные, фюзенированные, липоидные компоненты). Ингредиенты гумусовых углей (витрен, фюзен, кларен и др.). Генетическая классификаций углей.

Ряд метаморфизма углей. Физические свойства, состав, теплотворная способность торфов, бурых, каменных углей и антрацита. Графит как конечный продукт метаморфизма каустобиолитов.

Понятие о марках углей. Применение марок углей (стадий углефикации) для построения шкал катагенеза.

Горючие сланцы. Их состав, свойства и условия образования.

Каустобиолиты битумного (нефтяного) ряда. Химико-аналитический и генетический аспекты терминов "битум" и "битумоид". "Нафтиды" и "нафтоиды". Классификация битумов по физическому состоянию.

**Тема 3.** Проблемы происхождения нефти и газа.

Начальные варианты гипотез абиогенного синтеза нефти: вулканогенная гипотеза Ю. Коста и Э. Штеберга и др., космическая - Н.А. Соколова и др., карбидная – Д.И. Менделеева.

Развитие взглядов на залегание нефти и газа в земной коре: Г. Абих (1848), Д. И. Менделеев (1876), Б. К. Беккер (1888) и др. Развитие взглядов на происхождение нефти: Д. И. Менделеев (1877 - 1878), В. Н. Соколов (1889), К. Энглер (1888-1907), Г. Гефер (1900), И. М. Губкин (1932) и др.

Факты и формы распространения в литосфере (в магматических и в метаморфических породах, в гидротермах и продуктах извержения вулканов) углеводородов и других органических соединений, исключаящие биогенное их происхождение.

Развитие представлений о минеральном (неорганическом) происхождении нефти и природного газа (Н.А. Кудрявцев, В.Б. Порфирьев и др.) и, в том числе, в связи с глубинной дегазацией Земли (Г.И. Войтов, Н.П. Кропоткин и др.). Физико-химические модели

абиогенного синтеза углеводородов в природных условиях (А.П. Руденко, А.Л. Лапидус, Э.Б. Чекалюк и др.).

Основные положения теории органиогенного (осадочно-миграционного) происхождения нефти и газа.

Признаки связи нефтей с живым веществом: сходстве элементного состава нефтей и живого вещества; органиогенная природа оптической активности нефтей; хемофоссилии – реликтовые (унаследованные от живого вещества) молекулярные структуры нефтей. Баланс органического вещества в современных морских и океанических бассейнах. Эволюция органической жизни на Земле и закономерности накопления органического вещества в древних осадках. Весовая масса органического вещества, захоронённого в древних осадках. Количественные оценки преимущественной связи разведанных мировых запасов газа с угленосными толщами, мировых запасов нефти - с морскими фациями. Соотношение запасов нефти и газа в залежах с весовой массой органических соединений (включая УВ), рассеянных (растворённых) в водах нефтегазоносных бассейнов.

Понятия «нефтегазоматеринские», «нефтегазопроизводящие и «нефтегазопроизводившие» свиты. Условия формирования нефтегазоматеринских свит. Зависимость величины нефте- и газогенерационного потенциала нефтегазоматеринских свит от типа и содержания РОВ. Диагностические признаки нефтегазоматеринских свит. Отличительные признаки нефтегазопроизводящих (производивших) свит от потенциально нефтегазоматеринских.

Основные факторы преобразования рассеянного ОВ пород (деятельность бактерий, температура, давление, катализ, диспропорционирование водорода).

Зональное развитие в осадочной оболочке Земли процессов генерации газообразных и жидких УВ из рассеянного ОВ. Основные генетические типы зон: биохимическая, термолитическая, термокаталитическая, пирогидрогенезационная (или нижняя термокаталитическая). Температурный режим зон и границы (глубины) их распространений в осадочном чехле. Связь генетических зон со стадийностью литогенеза.

Особенности превращения РОВ в диагенезе. Газообразные продукты аэробного окисления и анаэробного биохимического разложения ОВ. Газогидраты как форма аккумуляции в осадках газов биохимической генерации. О возможности, по В.В.Веберу и др., генерации жидких УВ и формирования залежей нефти в диагенезе.

Закономерности изменения состава РОВ, битумной части РОВ и керогена в катагенезе. Приближение углеводородного состава битумной части РОВ к нефтям. Стадийное изменение в катагенезе скорости генерации жидких и газообразных УВ. Главные фазы (зоны) нефтеобразования и газообразования.

Отличие наблюдаемого в настоящее время состава нефтей и газов залежей от состава битумоидов, газообразных и жидких УВ, находящихся в рассеянном состоянии во вмещающих породах и в пластовых водах. Признаки и причины длительной в масштабе геологического времени термодинамической неравновесности состава рассеянных битумоидов пород и нефтей в залежах.

Количество выявленных на Земле нефтегазоносных бассейнов и распределение по ним запасов (ресурсов) нефти и газа. Геологический возраст основных нефтегазоносных толщ в осадочном чехле Земли и распределение по ним мировых запасов нефти и газа.

**Тема 4.** Нефть, газ: их состав и физико-химические свойства, характер их изменения в зависимости от влияния различных природных факторов. Особенности накопления и преобразования органических соединений при литогенезе осадочных пород, зональность процессов нефтегазообразования.

Физические свойства нефтей: цвет, удельный вес, вязкость, поверхностное натяжение, теплотворная способность, люминесценция, электропроводность, оптическая активность. Температура кипения нефтей. Основные продукты перегонки нефтей. Явление обратной, ретроградной растворимости нефтей и понятие о газоконденсатах.

Компонентный состав нефтей (масла, смолы, минеральное вещества). Групповой углеводородный состав нефтей. Сернистые, кислородные и азотистые соединения углеводородов нефтей.

Смолистые вещества нефтей (собственно смолы и асфальтены); их физические свойства, состав, количественное содержание в нефтях. Металлоорганические комплексы смол нефтей. Минеральные вещества нефтей. Зольность нефтей. Наиболее часто встречаемые в нефтях элементы таблицы Менделеева.

Основные показатели товарной классификации нефтей.

Природные моногазы и газы смеси. Генетические классификации газов литосферы (примеры).

Формы нахождения в литосфере смесей горючих углеводородных газов: свободные, попутные (газы нефтяных месторождений), водорастворенные, сорбированные, окклюдированные. Основные компоненты их состава (углеводородные и неуглеводородные, в том числе, благородные газы) и количественное их соотношение у разных форм смесей.

Углеводородный состав газовых месторождений. Сухие и жирные газы. Происхождение азота, углекислого газа, сероводорода, инертных газов в залежах углеводородных газов.

Основные физические свойства углеводородных газов: молекулярный вес, температура кипения, удельный вес, вязкость. Эффузия и диффузия газов. Растворимость газов в воде и нефтях. Давление насыщения. Газовый фактор. Газогидраты углеводородных газов.

Формы обнаружения в природе твердых битумов (пластовые, жильные, покровные скопления, микро- и макровключения). Твердые собственно нефтяные битумы и пиробитумы; химико-аналитические признаки их различия.

Систематика твердых битумов как продуктов фазово-миграционной дифференциации, метаморфизма и гипергенного изменения нефтей разного углеводородного состава.

Группа собственно нефтяных битумов: мальты, асфальты, асфальтиты, озокериты, харсаные озокериты, альгариты; их состав, свойства, условия залегания, промышленная ценность.

Группа пиробитумов: подгруппа керитов (альбертиты, импсониты) и подгруппа антраксолитов (низшие, высшие, шунгиты, кискеиты, тухолиты); внешние признаки, твердость, удельный вес, элементный состав.

Рассеянное органическое вещество (РОВ) осадочных пород (детритовая и сорбированная формы). Фациально-генетические типы РОВ: гумусовое, сапропелевое, гумусо-сапропелевое ОВ. Понятия "алиновое" и "арконовое" ОВ.

Величина органического углерода (Сорг.), как параметр относительного содержания РОВ в осадочных породах. Субкларковые величины Сорг. в породах разного литологического состава. Связь цветности пород (пестроцветы - сероцветы) с содержанием С орг.

Компоненты качественного состава РОВ пород: битумы (битумоиды), гуминовые вещества, нерастворимый остаток (кероген); способы их извлечения из пород, количественное соотношение в породах.

Фракционный состав гуминовых веществ: гуминовые кислоты, гуматы, гумины. Элементный состав керогена. Соотношение в керогенах С, О и Н (диаграмма Ван Кревелена). Продукты термической деструкции керогена.

Дисперсные битумы осадочных пород. Классификация битумов в зависимости от способа извлечения из пород и используемых растворителей. Элементный, компонентный (масла, смолы, асфальтены), групповой - углеводородный составы дисперсных битумов. Люминесцентно-битуминологический анализ пород.

Статистические зависимости между распределением в осадочных породах содержаний РОВ и дисперсных битумов, их элементным и качественным составами. Понятие о сигенетических, эпигенетических, остаточных, миграционных битумах.

Основные причины разнообразия состава нефтей и газов: состав исходного генетического типа ОВ; окисление нефтей и газов (образование кислородсодержащих компонентов); осернение нефтей и газов (образование серосодержащих компонентов); термокаталитическое (катагенное) изменение УВ; физическое (миграционное) фракционирование нефти.

Наблюдаемые закономерности изменения свойств и состава нефтей и газов внутри залежей и в пределах месторождений. Направленность гипергенного изменения состава нефтей и газов. Понятие "биодеграция" нефтей. Направленность катагенного изменения состава нефтей и газов. Минеральные новообразования в породах, связанные с геохимическим воздействием нефтей.

### **Раздел III. Современная модель образования залежи.**

#### **Тема 5. Миграция нефти и газа.**

Свидетельства миграции нефти. Миграция как процесс перемещения (массопереноса) жидких и газообразных углеводородов (УВ) в фазово-гетерогенном поровом пространстве пород литосферы в меняющихся термобарических условиях, сопровождаемый физико-химическим взаимодействием УВ с поровыми водами и минеральной средой, изменениями свойств и состава мигрирующих УВ.

Формы миграции (физическое состояние мигрирующих углеводородов): в свободном (фазово-обособленном) состоянии; в растворенном состоянии в воде; в одноразовом состоянии (в виде газоконденсатных растворов); на молекулярном уровне (в форме диффузии).

Понятия "механизм миграции" и "модель массопереноса УВ". Силы миграции УВ и составляющие процесса массопереноса УВ: градиенты давлений и температур; гравитационное разделение (всплывание) нефти и газа в водонасыщенных осадках и породах; перемещение УВ напорными пластовыми водами; отжатие водных и газовых растворов УВ при уплотнении осадков и пород; вытеснение нефти и газа капиллярными силами; увеличение объема газовой фазы; компрессионное засасывание УВ при новообразованиях тектонической трещиноватости; диффузионно-осмотическое перемещение УВ.

Пути миграции углеводородов. Ступенчатый характер субвертикальной миграции УВ в осадочной оболочке Земли. Избирательный характер перемещения УВ в поровом пространстве пород. Роль трещиноватости, разломов и поверхностей несогласия как путей миграции УВ.

Виды миграции УВ. Понятия: первичная и вторичная миграция УВ, эмиграция, дифференциация, аккумуляция, ремиграция УВ; рассеянная, фронтальная, струйная миграция УВ; первичные и вторичные залежи УВ.

Первичная миграция УВ. Масштабы первичной миграции. Стадии миграции и глубины их реализации в осадочном чехле. Изменения механизма и форм массопереноса жидких и газообразных УВ на разных стадиях первичной миграции. "Нормальное" и "заторможенное" уплотнение глинистых осадков. Механизм возникновения аномально высоких пластовых давлений. Понятие "коэффициент эмиграции УВ" и оценки его величины для жидких и газообразных УВ.

Вторичная миграция УВ: латеральная (внутрипластовая) и вертикальная (межпластовая или межформационная) миграция. Пространственно избирательный характер реализации собирательной внутрипластовой и вертикальной миграции УВ. Оценки дальности вторичной миграции.

Формы массопереноса газообразных и жидких УВ. Факторы, способствующие выделению УВ в свободную фазу при вторичной миграции: тектонический подъем зон нефтегазообразования, снижение уровня разгрузки пластовых вод и др.

Движущие силы вторичной миграции: гидравлический напор пластовых вод, сила всплывания, капиллярные силы.

Механизм перемещения нефти и газа под влиянием капиллярных сил. Факторы, определяющие величину силы всплывания нефти и газа в пласте.

Соотношения по величине и по направлению действия в пласте-коллекторе градиента приведенного давления, силы всплывания и капиллярных сил. Факторы, снижающие роль капиллярных сил при внутрислоистой миграции.

Скорости перемещения слоистых вод и скорости фильтрации (всплывания) газообразных и жидких УВ. Условия реализации механизма раздельной струйной миграции УВ в пласте-коллекторе.

Условия вертикальных (межслоистых) перетоков нефти и газа.

**Тема 6.** Горные породы – вместилища нефти и газа. Залежи нефти и газа.

Понятие породы-коллектора. Коллекторские свойства пород (пористость, проницаемость). Происхождение пористости пород: гранулярная, кавернозная, трещинная пористость; сингенетичная и эпигенетичная пористость.

Классификация пор по размерам и силам, обуславливающим перемещение в них флюидов. Виды пористости: общая (абсолютная), открытая (действительная), эффективная (динамическая). Коэффициенты общей, открытой и эффективной пористости у пород различного литологического состава. Факторы, вызывающие изменение пористости во времени.

Понятие проницаемости пород. Физический смысл коэффициента проницаемости, выводимого из закона Дарси. Абсолютная и эффективная (фазовая) проницаемость.

Классификации пород-коллекторов.

Природные резервуары нефти и газа (определение). Типы резервуаров (слоистый, массивный, литологически ограниченный); их строение, размеры, площадное распространение, гидродинамическая характеристика. Горные породы, играющие роль флюидоупоров (покрышек). Флюидоупор - составная часть природного резервуара. Факторы, влияющие на экранирующие свойства пород: минеральный состав, уплотненность, смачиваемость, текстура, структура, мощность, распространенность, однородность, тектонические нарушения, отсутствие экранирующего пласта. Пластичные и плотностные флюидоупоры. Изменение экранирующих свойств покрышек с глубиной и во времени. Понятие давления прорыва покрышек.

Ловушки нефти и газа (определение). Условия аккумуляции в них жидких и газообразных углеводородов. Типы ловушек: структурные (антиклинальные и приразломные), стратиграфические, литологические.

Понятие залежи нефти или газа. Элементы строения залежей; зональность их фазового состава; капиллярные аффекты в зоне ВНК. Причины появления наклонных водонефтяных и газонефтяных контактов. Гидродинамически экранированные залежи.

Классификации залежей по фазовому составу, по виду внутренней энергии. Геологические классификации залежей: по типу резервуаров (И.О. Брод), по происхождению и морфологии ловушек (Н.А. Еременко, Н.Ю. Успенская) и др.

Структурные залежи. Подгруппа сводовых залежей: ненарушенные, слабо и сильно нарушенные, присводовые и кольцевые залежи; сводовые массивные и слоисто-массивные залежи; залежи незамкнутых структурных форм (структурных носов и террас); синклиналильные залежи.

Подгруппа тектонически экранированных залежей: слоистые, экранированные разломами на моноклинали; массивно-слоистые залежи; залежи, экранированные ядром протыкания.

Стратиграфические залежи: массивные, останцево-стратиграфические (kozyрьковые), структурно-стратиграфические.

Литологические залежи. Слоистые - на моноклиналях (фестонообразные или заливообразные) и структурно-литологические залежи. Залежи рифовых массивов. Залежи линз песчаного материала различного генезиса - русловых отложений, береговых валов, клиноформ. Залежи зон вторичной пористости и проницаемости.

**Тема 7.** Месторождения нефти и газа. Закономерности пространственного размещения скоплений нефти и газа в земной коре.

Понятие месторождения нефти и газа (варианты определения). Основные признаки (характеристики) месторождений нефти и газа, используемые для их классификации. Цели классификаций месторождений, в том числе, в связи с поисками, разведкой и разработкой месторождений. Геологические классификации месторождений (И.О. Брод, А.А. Бакиров, Н. А. Еременко, И.В. Высоцкий, А.И. Леворсен, Н.Ю. Успенская, Б.В. Оленин и др.).

Тектоническая и атектоническая (опосредованно тектоническая) природа геологических структур и тел, контролирующих месторождения нефти и газа. Деление месторождений на группы: структурно-тектонические, седиментационно-денудационные (атектонические), промежуточные (комбинированные) месторождения.

Геотектоническое распределение месторождений нефти и газа. Структурно-тектонические, фациальные и гидрогеологические особенности платформ и складчатых областей. Основные отличительные черты месторождений платформ и месторождений складчатых областей.

Группа структурно-тектонических месторождений. Подгруппа месторождений антиклинальных складок: месторождения линейных антиклиналей, брахиантиклиналий, диапиров, горст-антиклиналей складчатых областей. Месторождения платформенных антиклиналей; месторождения соляных куполов; месторождения магматогенных поднятий. Строение месторождений, основные типы залежей. Примеры месторождений.

Подгруппа приразломных (разрывных) месторождений: приразломные месторождения моноклиналей; месторождения зон региональных надвигов; месторождения зон тектонической трещиноватости. Строение месторождений, характерные типы залежей. Примеры месторождений.

Группа комбинированных (промежуточных) месторождений. Месторождения региональных моноклиналей, связанные с зонами фациальных замещений (литологического выклинивания) пластов-коллекторов, связанные с зонными стратиграфического срезания коллекторов. Строение месторождений, характерные типы залежей. Примеры месторождений.

Группа седиментационно-денудационных месторождений. Месторождения рифовых массивов; месторождения, связанные с линзовидными телами алеврито-песчаного материала разного генезиса; месторождения зон диагенетической трещиноватости, подземного растворения, доломитизации карбонатных пород; месторождения останцов палеорельефа, структур уплотнения. Строение месторождений, характерные типы залежей. Примеры месторождений.

Зоны нефтегазообразования и нефтегазонакопления. Типы зон нефтегазонакопления и их примеры. Понятия: нефтегазоносный бассейн, нефтегазоносная провинция, нефтегазоносная область, нефтегазоносный район, нефтегазоносная площадь.

#### **Тема 8. Формирование и разрушение залежей нефти и газа.**

Гравитационно-гидравлический и ретроградный механизмы аккумуляции и фазового обособления нефти и газа в ловушках. Особенности аккумуляции УВ в сводовых и в "тупиковых" (лито логических и приразломных) ловушках. Факторы, способствующие выделению жидких УВ в самостоятельную фазу (снижение растворимости, высаливание, коагуляция, гравитационная сегрегация).

Схемы дифференциального улавливания УВ, объясняющие вертикальную и латеральную зональности изменения фазового состава залежей нефти и газа.

Схемы формирования вертикальной фазовой зональности: генетические схемы (по Н.Б. Вассоевичу, А.Э. Конторовичу и др.), основанные на выделении главных зон генерации жидких и газообразных УВ; иммерсионные и инверсионные фазовые ряды И.В. Высоцкого и др.; ретроградная конденсаций УВ по М.А. Капелюшникову и др.; хроматографически-сорбционная дифференциация УВ по В.А. Соколову.

Схемы формирования латеральной фазовой зональности: гравитационная дифференциация УВ в последовательности ловушек по В. Гассоу, С.П. Максимова; выделение газовой фазы (по В.П. Савченко) в последовательности ловушек при изменении

соотношения пластового давления и давления насыщения; гидродинамическая (скоростная) дифференциация УВ по В.А. Соколову.

Время и скорость формирования скоплений нефти и газа. Разнообразие взглядов на время формирования скоплений нефти и газа: представления об одноэтапном формировании скоплений УВ, в том числе, в новейшее (послепалеогеновое) время, о непрерывном формировании (в течение всей истории развития осадочных бассейнов); о многократном формировании (в периоды тектонической активизации земной коры).

Способы определения времени возможного начала формирования и времени возможного завершения формирования залежей нефти и газа (палеоструктурный, историко-геохимический, газонефтехимический, минералогический, гелий-аргоновый и др.). Оценки возможной скорости формирования залежей нефти к газа.

Признаки и причины разрушения залежей нефти и газа. Механическое разрушение надзалежевых частей осадочного разреза, покрышек и нефтегазоносных толщ (эрозионные процессы, палеоразмывы, раскрытие разломов, образование тектонической трещиноватости).

Гидравлическое разрушение залежей напорными водами, в том числе, при перестройке структурных планов и усилении регионального наклона осадочных толщ.

Гидродинамический прорыв покрышек газонефтяных залежей. Диффузионное рассеяние газовых залежей.

Физико-химическое и биохимическое разрушение нефти и газа. Гипергенное окисление нефтей и газов. Анаэробное окисление нефтей. Термокаталитическое преобразование (разрушение) нефти и газа.

Свидетельства интенсивности проявления процессов разрушения залежей нефти и газа в масштабе геологического времени.

#### 4.3.1. Перечень практических занятий

Не предусмотрены

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

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	2	3	4	5
1	Тема 1. Мировая добыча нефти и газа; Развитие добычи нефти и газа на шельфе мирового океана. История освоения человечеством нефти, природного газа.	Используя рекомендованную литературу и источники, подготовиться к устному опросу	ПК-5	ПК 5.3
2	Тема 2. Каустобиолиты угольного ряда. Каустобиолиты битумного (нефтяного) ряда.	Подготовка к устному опросу, тесту; посещение Учебно-научного музея с ознакомлением каустобиолитов		ПК 5.1

		угольного ряда (по Иркутской области); знакомство с коллекцией нефтей.		
3	Тема 3 Происхождение нефти. Аргументы сторонников теории абиогенного происхождения нефти	Подготовка к устному опросу, использование отраслевой литературы, интернет-источников		ПК 5.1
4	Тема 4. Нефть, газ: их состав и физико-химические свойства	Используя рекомендованную литературу и источники, подготовиться к устному опросу		ПК 5.2
5	Тема 5. Миграция нефти и газа	Используя рекомендованную литературу и источники, подготовиться к устному опросу		ПК 5.2
6	Тема 6. Горные породы – вместилища нефти и газа. Залежи нефти и газа.	Подготовка к практическим работам, используя рекомендованную литературу и источники		ПК 5.2
7	Тема 7. Месторождения нефти и газа.	Используя рекомендованную литературу и источники, подготовиться к устному опросу		ПК 5.1
8	Тема 8. Формирование и разрушение залежей нефти и газа	Используя рекомендованную литературу и источники, подготовиться к устному опросу		ПК 5.3

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

С целью организации самостоятельной работы студентов было издано учебное пособие (Элементы строения залежей нефти и газа: учеб. – метод. пособие / Г, И. Лохматов, С. П. Прими́на. – 2-е изд., испр. и доп.-Иркутск : Изд-во ИГУ, 2015. – 71 с.)

#### 4.5. Примерная тематика вопросов для устных опросов



1. История возникновения и основные этапы становления нефтяной промышленности в мире и в Российской Федерации.
2. История возникновения и основные этапы становления газовой промышленности в мире и в Российской Федерации.
3. Низкоуглеродное развитие газовой отрасли.
4. Водородная энергетика.
5. Природные газы Земли.
6. Углеводородные газы осадочных бассейнов. Закономерности состава углеводородных газов (свободные, растворённые, сорбированные, газы закрытых пор). Геохимические коэффициенты газов.
7. Физические свойства нефти. Элементный, компонентный и фракционный состав нефти. Состав нефтяной золы.
8. Способы миграции газов: фильтрация, диффузия, конвекция. Растворимость газов в воде и нефти. Происхождение неуглеводородных газов.
9. Осадочные породы: коллекторы и покрышки.
10. Нефтегазоматеринские породы. Зоны нефтегазообразования и нефтегазонакопления.
11. Миграция воды, нефти и газа. Формы миграции углеводородных флюидов. Пути миграции флюидов. Субвертикальная (межпластовая) миграция. Ореолы рассеяния газов над залежами. Первичная и вторичная миграция. Термодинамические аспекты миграции углеводородов.
12. Главные условия образования грязевых вулканов. Характеристика и типы грязевых вулканов.
13. Понятие о месторождении нефти и газа. Классификации месторождений. Структурно-тектонические месторождения. Седиментационно-денудационные месторождения. Понятия о бассейнах: седиментационный, осадочно-породный, нефтегазоносный.
14. Формирование и разрушение залежей. Признаки и причины разрушения залежей. Физико-химическое и биохимическое разрушение нефти и газа.
15. Пористость пород. Происхождение пористости пород: гранулярная, кавернозная, трещинная, сингенетичная, эпигенетичная.
16. Органическое вещество как источник углеводородных флюидов. Факторы преобразования рассеянного органического вещества в литогенезе.
17. Современные гипотезы образования нефти и газа.
18. Генетическое толкование фактов обнаружения месторождений нефти и газа в кристаллическом фундаменте (сторонниками органического и абиогенного происхождения нефти).
19. Систематика месторождений нефти и газа по запасам. Статистика распределения мировых запасов нефти и газа по количеству открытых месторождений: доля мировых запасов, приходящаяся на месторождения-гиганты.
20. Неструктурные (стратиграфические и литологические) ловушки нефти и газа. Условия их возникновения. Методы обнаружения неструктурных залежей нефти и газа.
21. Газовые кристаллогидраты. Газы, способные к образованию газогидратной формы в литосфере Земли. Термобарические условия существования газов-гидратов.

22. География распространения газов-гидратов на суше и на море. Проблема промышленного освоения газогидратной формы скопления углеводородов.

23. Каустобиолиты битумного (нефтяного) ряда. Химико-аналитический и генетический аспекты терминов «битум» и «битумоид», «нафтиды» и «нафтоиды». Месторождения высоковязких нефтей и битумов.

24. Понятие о каустобиолитах. Условия образования каустобиолитов. Торф. Бурые угли. Каменные угли.

25. Происхождение пористости пород: гранулярная, кавернозная, трещинная, сингенетичная, эпигенетичная.

26. Физико-химическое и биохимическое разрушение нефти и газа. Признаки и причины разрушения залежей.

27. Характеристика стадий литогенеза (седиментогенез, диагенез, катагенез, метагенез). Шкала углефикации.

28. Рифтогенез и нефтегазообразование. Характер зависимости нефтегазообразования от тектонического режима осадочного бассейна.

29. Круговой оборот углерода в биосфере и глубинная дегазация Земли.

30. Особенности строения месторождений-гигантов: примеры и характерные типы залежей.

31. Нефтегазоносность зон региональных надвигов в краевых частях платформ. Особенности их строения.

32. Горное, гидростатическое, пластовое и приведенное пластовое давление. Градиенты температуры и давления в осадочно-породных бассейнах.

33. Природа аномально-высоких пластовых давлений (АВПД). Механизм возникновения АВПД при уплотнении глинистых осадков; иные взгляды на природу АВПД.

34. Критерии определения времени формирования (возраста) залежей нефти и газа. Палеоструктурный метод.

35. Представления об ограничении во времени существования (запасов) газовых залежей и скорости формирования месторождений нефти и газа, в том числе в новейшее время.

36. Проблемы мировой добычи сланцевой нефти и сланцевого газа.

## **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **а) перечень литературы**

1. Геология и геохимия нефти и газа [Электронный ресурс] : учеб. для студ. вузов, обуч. по напр. "Геология" и спец. "Геология и геохимия горюч. ископаемых" / О. К. Баженова и др. - 2-е изд., перераб. и доп. - ЭВК. - М. : Изд-во МГУ : Академия, 2004. - 417 с. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ. - ISBN 5-7695-2080-9. - ISBN 5-211-04888-1(1 экз.)

2. Элементы строения залежей нефти и газа. Г.И. Лохматов, С.П. Примина. Учебное пособие. Иркутск: изд-во ИГУ, 2015 г., 72 с. (63 экз.)

3. Губкин, И. М. Геология нефти и газа. Избранные сочинения / И. М. Губкин. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 405 с. — (Антология мысли). — ISBN 978-5-534-09193-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/517019>

### **б) также рекомендуем:**

1. Л.П. Мстиславская, Геология, поиски и разведка нефти и газа [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов / Л. П. Мстиславская, В. П. Филиппов ; М-во образования и науки Рос.

Федерации, Рос. гос. ун-т нефти и газа им. И.М. Губкина. - М. : ЦентрЛитНефтеГаз, 2005. - 200 с. (23 экз.)

2. Исаев, Виктор Петрович. Геохимия нефти и газа [Электронный ресурс] : курс лекций / В. П. Исаев ; Иркутский гос. ун-т, Науч. б-ка. - ЭВК. - Иркутск : ИГУ, 2010. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM) ; 12 см. - (Труды ученых ИГУ). - Систем. требования: процессор Pentium I и выше ; ОЗУ 64 Мб ; операц. система Windows 95/98/2000/XP ; CD-ROM привод ; программа Adobe Acrobat Reader 3.0 и выше ; мышь. - Загл. с контейнера. - Режим доступа: Электронный читальный зал "Библитех". - Неогранич. доступ. - (в кор.)

3. Арбузов, В. Н. Геология. Технология добычи нефти и газа. Практикум : практическое пособие для вузов / В. Н. Арбузов, Е. В. Курганова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 67 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01542-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490301>

#### **б) периодические издания**

1. Геология нефти и газа: научно-технический журнал. – М.: Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт, 1957-2021 (доступен на <https://www.elibrary.ru>).

#### **в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

##### **Интернет-источники:**

1. Научная библиотека ИГУ им. В.Г. Распутина <http://library.isu.ru/ru>
2. Государственная публичная научно-техническая библиотека – [www.gpntb.ru](http://www.gpntb.ru)
3. Российская государственная библиотека - <https://www.rsl.ru>
4. Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского - <https://vsegei.ru/ru>
5. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию ООО «Геоинформмарк» – [www.geoinform.ru](http://www.geoinform.ru)
6. Аналитический журнал «Нефтегазовая Вертикаль» - [www.ngv.ru](http://www.ngv.ru)
7. Oil Gas Journal – [www.ogj.com](http://www.ogj.com)
8. Нефть России. Oil of Russia – [lukoil.ru](http://lukoil.ru)
9. Нефть и капитал – [www.oilcapital.ru](http://www.oilcapital.ru)
10. The Geological Society of America - <https://www.geosociety.org>

#### **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>)

## **VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Учебно-лабораторное оборудование:**

<p>Специальные помещения: <i>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля</i></p>	<p><i>Аудитория укомплектована: специализированной (учебной) мебелью на 70 рабочих мест, доской меловой.</i></p> <p>Оборудована техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Геология и геохимия нефти и газа»: проектор CASIO XJ-A150, ноутбук ASUS K50NG series, экран настенный Classic Norma 244*183, колонки.</p> <p>Учебно-наглядными пособиями, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины «Геология и геохимия нефти и газа»: «Атлас карт нефтегазоносности недр России» масштаба: 1: 5000000, Карта нефтегазоносности недр СССР, Карта «Топливо-Энергетический комплекс Красноярского края, Иркутской области, Республики Саха (Якутия) и Республики Бурятия», Геология и нефтегазоносность Восточного Предкавказья, Альбом месторождений нефти и газа нефтегазоносных бассейнов территории РСФСР, УССР и Казахской ССР.</p>
<p>Специальные помещения: <i>Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, организации самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской</i></p>	<p><i>Аудитория укомплектована: специализированной (учебной) мебелью на 13 рабочих мест, доской меловой.</i></p> <p>Оборудована техническими средствами обучения: Компьютеры – моноблоки ROSCOM с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, проектор CASIO XL-V-2, ноутбук ASUS K50NG series, экран на треноге Da-Lite Versatol 178*178, колонки.</p>

## 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	Azure Dev Tools for Teaching (Геологический факультет)	1	Subscription Number : 1831115666 ICM-180686	26.01.2021	1 год
2	«Антиплагиат .ВУЗ», 25 тыс. проверок	1	№ 3453/03-Е-0084 от 16.02.2021	16.02.2021	1год
3	7zip (ежегодно обновляемое ПО)	Условия правообладателя	Условия использования по ссылке: <a href="https://www.7-zip.org/license.txt">https://www.7-zip.org/license.txt</a>	Условия правообладателя	бессрочно

4	OpenOffice (ежегодно обновляемое ПО)	Условия правооб ладателя	Условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a> (Программа распространяется на условиях GNU General Public License.)	Условия правообла дателя	бессрочн о
5	PDF24Creator 8.0.2 (ежегодно обновляемое ПО)	Условия правооб ладателя	Условия использования по ссылке: <a href="https://en.pdf24.org/pdf/lizenz_en_de.pdf">https://en.pdf24.org/pdf/lizenz_en_de.pdf</a>	Условия правообла дателя	бессрочн о
6	Windows Server Standart 2012R2 Russian OLP NL AE 2Proc+SA	2	Сублицензионный договор №47858/ИРК4255/ 1130 от 16.07.2014 Счет№Tr036883 от16.07.2014 лиц63888500	16.07.2014	бессрочн о
7	ГАРАНТ	26	Договор № 1Д/17 от 27.06.2017г.	27.06.2017 г.	бессрочн о
8	Academic Edition Networked Volume Licenses RAD Studio 10.2. Tokyo Professional Concurrent ELC	10	№ Tr000159963/1060 от 30.05.2017	30.05.2017	бессрочн о
9	Acrobat Professional 11 AcademicEditi on License Russian Multiple Platforms Adobe	20	Договор подряда 04-040-12 от 21.09.2012	31.07.2015	бессрочн о
10	AutoCAD 2008 Russian Полная коммерческая локальная версия	1	Коробка	27.12.2007	бессрочн о
11	BigBlueButto m	Условия правооб ладателя	Условия использования по ссылке: <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/BigBlue_Button">https://ru.wikipedia.org/wiki/BigBlue Button</a>	Условия правообла дателя	бессрочн о
12	Corel Draw Graphics Suite X6 AE	3	1031 Государственный контракт № 03-019-13	11.06.2013	бессрочн о

13	Google Chrome 57.0.2987.133 (ежегодно обновляемое ПО)	Условия правообладателя	Условия использования по ссылке: <a href="https://www.google.ru/chrome/browser/privacy/eula_text.html">https://www.google.ru/chrome/browser/privacy/eula_text.html</a>	Условия правообладателя	бессрочно
14	Microsoft Office 2003 Win32 Russian Academic OPEN No Level	40	Номер Лицензии Microsoft 41251593	24.10.2006	бессрочно

### 6.3. Технические и электронные средства:

При реализации программы дисциплины аудиторские занятия проходят с использованием стационарного мультимедийного проектора и персонального компьютера для демонстрации презентаций материала в лекционной аудитории, оборудованной экраном.

Студенту предлагается серия карт, атласов нефтегазового назначения, изданных в разное время и не утративших учебно-методическую направленность:

1. «Атлас карт нефтегазоносности недр России» масштаба: 1: 5000000. Часть карт размещена в свободном доступе в ауд.223 3-го корпуса ИГУ и вывешена на стенах лекционной аудитории. Атлас сопровождается объяснительной запиской, имеющейся в библиотеке геологического факультета.

2. Карта нефтегазоносности недр СССР.

3. Карта «Топливо-Энергетический комплекс Красноярского края, Иркутской области, Республики Саха (Якутия) и Республики Бурятия». Автор: Картографический Информационный Центр "Инотэк" Государственное унитарное предприятие, Москва, 2002 Масштаб: 1:20 000

4. Геология и нефтегазоносность Восточного Предкавказья,

5. Альбом месторождений нефти и газа нефтегазоносных бассейнов территории РСФСР, УССР и Казахской ССР.

Для материально-технического обеспечения дисциплины используются: компьютерный класс геологического факультета ИГУ, в котором все компьютеры имеют выход в сеть «Интернет» и установленное специальное программное обеспечение ArcGIS for Server Enterprise Advanced Lab Kit для самостоятельной работы студента по построению карт нефтегазового назначения.

Имеющийся на кафедре геологии нефти и газа и в Учебной лаборатории бурения видеоматериал позволяет проводить в интерактивной форме знакомство и компьютерные симуляции процессов строительства, бурения, закачивания скважины, испытания и других производственных процессов в нефтегазовой отрасли.

Кафедра геологии нефти и газа располагает фондом геологических отчетов (параллельно с Территориальным фондом) по территории Прибайкалья.

Электронные средства обучения по дисциплине «Геология нефти и газа» размещены на образовательном портале ИГУ ([educa.isu.ru](http://educa.isu.ru)).

## VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных нефтегазовых компаний. Ежегодно студенты встречаются со специалистами ООО «Иркутская нефтяная компания», нефтяной компанией ПАО «Роснефть» - АО «Верхне-Чонский нефтегаз», нефтяной компанией «Роснефть» - ООО «Таас-Юрях Нефтегазодобыча», с компанией ООО «Техизмерения», с центром подготовки и

переподготовки специалистов нефтегазового дела (Petroleum Learning Centre) компании «Шлюмберже» ( Schlumberger), видными учеными России.

Практикуются мастер-классы экспертов и специалистов нефтегазового сектора экономики:

- в области компьютерных технологий при обработке данных нефтегазовой геологии (функциональности программного обеспечения компании «Шлюмберже» (Schlumberger): 1. Eclipse - Гидродинамическое моделирование. 2. Petrel - Интерпретация данных сейсморазведки + 3-х мерное геологическое моделирование. 3. Interactive Petrophysics - Интерпретация скважинной информации.

- в области проблем бурения глубоких скважин (контроль растворов для бурения и т.п.).

Обучение также производится с использованием частично электронного обучения и дистанционных образовательных технологий: Образовательный портал ИГУ educa.isu.ru

## 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 (табл. VII.1), 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.

### 8.1. Программа оценивания контролируемой компетенции

Тема или раздел дисциплины	Код индикатора компетенции	Планируемый результат	Показатель	Критерий оценивания	Наименование ОС	
					ТК	ПА
Раздел I. Минерально-сырьевая база углеводородов Российской Федерации	<b>ПК 5</b>	<b><u>Знать:</u></b> - Значение органических веществ в качестве аккумуляторов солнечной энергии в осадочной толще Земли. - Основные периоды развития Земли, в которых происходило накопление углестого	<b>Владеет материалом и терминологией по темам раздела I.</b>	<b>Успешно отвечает на устные опросы из перечня вопросов текущей успеваемости по темам раздела I; отвечает и выполняет задания экзаменационного билета</b>	<b>УО</b>	<b>Э</b>

		<p>вещества.</p> <p>- Условия накопления и преобразования органического вещества в природе, при которых могут образовываться и разрушаться месторождения торфа, угля и антрацита.</p> <p><b><u>Уметь:</u></b></p> <p>- Отличать бурые угли от каменных, антрацит от графита.</p> <p>- Производить визуальное макроописание углей, сланцев и торфа.</p> <p>- По физическим свойствам угля определять стадию преобразования органического вещества.</p> <p><b><u>Владеть:</u></b></p> <p>- Информацией о современных разработках в области газификации углей.</p> <p>- Сведениям и об основных угольных бассейнах, месторождениях, районах, угленосных площадях и провинциях.</p>				
--	--	---	--	--	--	--



<p>Раздел II. Природные горючие ископаемы е</p>	<p><b>ПК 5</b></p>	<p><b><u>Знать:</u></b>  - Геохимические аспекты генезиса нефти и газа.  - Геохимические закономерности поведения углеводородов в поверхностных условиях поверхности Земли.  - Принципы нефтегеологического районирования (геоморфологический, тектонический, генетический).  - Основные принципы разведки и разработки месторождений нефти и газа.  <b><u>Уметь:</u></b>  - Строить структурные карты и профильные геологические разрезы.  - Различать по физико-химическим свойствам сухие и жирные горючие газы, нефть и конденсат.  <b><u>Владеть:</u></b>  - Методикой построения схемы корреляции разрезов.</p>	<p><b>Владеет материалом и терминологией по темам раздела II.</b></p>	<p><b>Успешно отвечает на устные опросы из перечня вопросов текущей успеваемости по темам раздела II; отвечает и выполняет задания экзаменационного билета</b></p>	<p><b>УО</b></p>	<p><b>Э</b></p>
---	--------------------	---	---	--	------------------	-----------------

		<p>- Методикой построения структурных карт.</p> <p>- Физико-химическими константами горючего газа, конденсата и нефти.</p>				
Раздел III. Современная модель образования залежи	<b>ПК 5</b>	<p><b><u>Знать:</u></b></p> <p>- Геохимические аспекты генезиса нефти и газа.</p> <p>- Геохимические закономерности поведения углеводородов в поверхностных условиях поверхности Земли.</p> <p>- Принципы нефтегеологического районирования (геоморфологический, тектонический, генетический).</p> <p>- Основные принципы разведки и разработки месторождений нефти и газа.</p> <p><b><u>Уметь:</u></b></p> <p>- Строить структурные карты и профильные геологические разрезы.</p> <p>- Различать по физико-химическим свойствам сухие и жирные горючие газы,</p>	<p><b>Владеет материалом и терминологией по темам раздела III, способен выполнить расчетно-графические работы, подготовит и защитит курсовую работу.</b></p>	<p><b>Успешно отвечает на устные опросы из перечня вопросов текущей успеваемости по темам раздела III; защищает курсовую работу; корректно выполняет расчетно-графические работы; отвечает и выполняет задания экзаменационного билета</b></p>	<b>УО, Т</b>	<b>Э</b>

		<p>нефть и конденсат.  <b>Владеть:</b>  - Методико й построения схемы корреляции разрезов.  - Методико й построения структурных карт.</p>				
	<b>ПК 5</b>	<p><b>Знать:</b>  - энергетические характеристики залежей нефти и газа, типы залежей углеводородов;  <b>Уметь:</b>  - систематизировать, обобщать и анализировать разнородную информацию широкого комплекса методов геолого-промыслового изучения залежей углеводородов (УВ);  - выделять на примере конкретных нефтегазоносных территорий России и зарубежных стран зоны нефтегазонакопления, региональные нефтегазоносные комплексы, крупные месторождения нефти и газа;</p>	<p><b>Владеет материалом и терминологией по темам раздела III, способен выполнить расчетно-графические работы, подготовит и защитит курсовую работу.</b></p>	<p><b>Успешно отвечает на устные опросы из перечня вопросов текущей успеваемости по темам раздела III; защищает курсовую работу; корректно выполняет расчетно-графические работы; отвечает и выполняет задания экзаменационного билета</b></p>	<b>УО, Т</b>	<b>Э</b>

		<p>- изучать особенности залегания УВ в недрах и влияние различных геолого-физических и геолого-промысловых факторов на условия извлечения промышленных запасов УВ из продуктивных пластов;</p> <p><b><u>Владеть:</u></b></p> <p>-</p> <p>навыками сравнительного анализа геологического строения и нефтегазоносности провинций и областей различного типа для практической деятельности специалиста при прогнозировании нефтегазоносности и недр любой перспективной территории.</p>				
--	--	---	--	--	--	--

Принятые сокращения: УО-устный опрос, Т-тест, Э-экзамен.

## 8.2. Оценочные материалы для проведения текущего контроля

Оценочные материалы по данной дисциплине представлены в виде тестового задания, которое помогает выявить сформированность профессиональной компетенции ПК-5 у обучающихся.

### ***Демонстрационный вариант теста №1***

1. Зольность угля – это:
1. содержание в угле минеральных примесей
  2. содержание в угле углерода.
  3. содержание в угле влаги.

2. Ловушка – это часть:

1. Резервуара
2. Кольцевой структуры
3. Трещинного коллектора.

3. Назовите тип ловушки, используя принципиальную схему строения ловушки в разрезе



1. - Стратиграфическая
2. - Литологическая
3. - Структурная
4. - Тектоническая

4. Назовите тип залежи, используя принципиальную схему строения залежи в разрезе:



1. - Пластовая сводовая
2. - Сводовая тектонически экранированная
3. - Пластовая тектонически экранированная
4. - Пластовая стратиграфически экранированная
5. - Структурно- стратиграфическая
6. - Структурно- литологическая.

5. Назовите тип залежи, используя принципиальную схему строения залежи в разрезе:



1. - Пластовая сводовая
2. - Сводовая тектонически экранированная
3. - Пластовая тектонически экранированная
4. - Пластовая стратиграфически экранированная
5. - Структурно- стратиграфическая
6. - Структурно- литологическая.

6. Более 99,9% всех запасов нефти и газа на земном шаре связано:

1. С высоко метаморфизованными осадочными горными породами
2. С магматическими горными породами
3. С осадочными неметаморфизованными горными породами
4. С жерловыми фациями палеовулканов

7. Что такое «покрышка»?

1. - пласт-флюидоупор,
2. - перекрывающая толща,
3. - покров
4. - плохо проницаемая толща,
5. - алевролит.

8. На что влияет геометрия порового пространства?

1. На плотность
2. На фильтрацию
3. На трещиноватость

9. Какой процесс в древних породах Сибири наиболее резко ухудшает емкостные и фильтрационные свойства пород-коллекторов?

1. Хлоритизация
2. Сульфатизация
3. Засолонение
1. - Структурно- литологическая.

10. Назовите тип залежи, используя принципиальную схему строения залежи в разрезе:



1. - Пластовая сводовая
2. - Сводовая тектонически экранированная
3. - Пластовая тектонически экранированная
4. - Пластовая стратиграфически экранированная
5. - Структурно- стратиграфическая
6. - Структурно- литологическая

Также профессиональная компетенция ПК-1,2 формируется при выполнении серии практических работ, устных опросов, с демонстрацией презентаций по отдельным темам.

*Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме экзамена.*

**Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:**

№	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Контролируемые компетенции/ индикаторы
1	2	3	4
1	Экзамен	Раздел 1-3. Темы 1- 8	ПК 5
3	Расчетно-графическая работа	Раздел 3. Тема 5	ПК 5

Примерный список вопросов к экзамену.

1. Каковы величины годовой добычи и экспорта нефти из России?

2. Какие страны СНГ являются нефтегазодобывающими?
3. Почему периоды освоения человечеством нефти называются «осветительным», «топливным» и «моторным» и какие продукты переработки нефти в эти периоды были основными?
4. В чем конкретно состоял вклад в развитие взглядов на залегание нефти в земной коре и на происхождение нефти Г. Аби́ха (1848), Д.И. Менделеева (1876), Б.К. Беккера (1888), В.Н. Соколова (1889), Г. Гефера (1900), И.М. Губкина (1932)?
5. Что такое «каустобиолиты»? Перечислите их представителей.
6. Какие элементы именуют «элементами органогенами» и почему?
7. В чём состоит отличие нефтей от углей по элементному составу?
8. Назовите стадии литогенеза и соответствующие им марки углей (стадии углефикации).
9. Почему (по какому признаку) гумусовый (угольный) ряд каустобиолитов именуют рядом метаморфизма?
10. По какому свойству и как классифицируют каустобиолиты битумного (нефтяного) ряда?
11. Как цвет нефтей связан с удельным весом и как подразделяют нефти по величине удельного веса?
12. В чем состоит явление оптической активности нефтей и чем оно вызвано?
13. Как с изменением количества атомов углерода в молекуле метановых углеводородов изменяется их физическое состояние?
14. Перечислите сернистые соединения углеводородов нефтей, какую часть из них и почему именуют «активной серой»?
15. Какие группы компонентов выделяют в составе газов литосферы и как с изменением формы нахождения газов изменяется соотношение этих компонентов?
16. По какому признаку смеси углеводородных газов делят на жирные и сухие?
17. Что такое газогидраты и при каких условиях они образуются? Какие газы образуют газогидратную форму, а какие – нет?
18. Формы нахождения в природе асфальтов, асфальтитов и озокеритов, их состав и промышленное применение?
19. Как и почему зависят цветность осадочных пород (красноцветы – сероцветы) от содержания рассеянного РОВ?
20. Как диагностируются с помощью люминесцентно-битуминологического дисперсные битумы?
21. По каким признакам выделяются сингенетичные, эпигенетичные, остаточные и миграционные битумы?
22. От чего зависит величина пористости гранулярных коллекторов?
23. По какой формуле подсчитывается величина коэффициента пористости трещиноватых коллекторов в шлiffe?
24. Напишите вид закона фильтрации, из которого выводится коэффициент проницаемости горных пород?
25. Чем отличаются пластичные флюидоупоры (покрышки) от плотностных?
26. В чём отличие друг от друга (включая гидродинамический режим) пластовых, массивных и литологически ограниченных резервуаров?

27. Перечислите четыре основных типа ловушек нефти и газа.
28. В каких случаях понятия «резервуар» и «ловушка» пространственно совпадают?
29. От чего зависит величина силы всплывания нефти и газа и в каком направлении в пласте она действует (векторная и аналитическая формулы действия силы)?
30. Перечислите три основные причины появления у залежей наклонных водонефтяных контактов.
31. Чем пространственно отличается форма залежи массивной от пластовой – сводовой?
32. Чем пространственно отличается форма залежей пластовой, литологически ограниченной на моноклинали, от структурно-литологической?
33. Чем пространственно отличается форма залежи пластовой, стратиграфически экранированной в эрозионном выступе, от структурно-стратиграфической?
34. Что является признаком гидродинамической разобщённости частей залежи, приуроченных к антиклинали, осложнённой разломом?
35. Чем вызвана необходимость выделения на платформах месторождений антиклиналей с совпадением и несовпадением структурных форм?
36. Какие типы залежей характерны для месторождений соляных антиклиналей и какова принципиальная схема пространственного их размещения в разрезе?
37. Какие типы залежей характерны для месторождений рифовых массивов и какова принципиальная схема пространственного их размещения в разрезе?
38. Какие типы залежей и почему могут быть обнаружены на месторождениях, приуроченных к конседиментационным антиклиналям?
39. Что обозначает термин «форма миграции УВ»? Назовите четыре основные формы миграции УВ в литосфере.
40. Дайте определение следующим видам миграции: первичная, вторичная, рассеянная, фронтальная, струйная, эмиграция, ремиграция.
41. Чем различаются механизмы массопереноса УВ в глинистых породах и в породах-коллекторах?
42. В чем различие (по В.В.Семеновичу) режимов «нормального» и «заторможенного» уплотнения глинистых осадков?
43. Напишите формулу избыточного пластового давления. В какой части залежи величина этого давления максимальна?
44. Как реализуется процесс прорыва покрышки и межпластовых перетоков нефти и газа под влиянием избыточного пластового давления?
45. В каких антиклиналях будут разрушены пластовые сводовые залежи в первую очередь при увеличении градиента регионального наклона пластов?
46. Какие соединения именуется «хемофасилиями» и почему они являются признаком органогенного происхождения нефти?
47. В чём различие понятий «нефтегазоматеринские», «нефтегазопроизводящие» и «нефтегазопроизводившие свиты»?
48. Сколько выделяется главных зон (фаз) нефтегазообразования в ходе литогенеза и каковы уровни глубин и температур их реализации в осадочном чехле?
49. Какие закономерности пространственного распределения в осадочном чехле залежей разного фазового состава могут служить доказательством реализации главных зон



(фаз) нефтегазообразования?

*Расчетно-графическая работа:*

**Задание 1. Используя принцип проективного соответствия, построить изображение в плане и разрез залежи пластовой сводовой.**

Пластовая газонефтяная залежь контролируется асимметричной антиклиналью. Продольный структурно-литологический разрез этой залежи приведен на рис. 10. С помощью вертикальной масштабной шкалы на разрезе можно определить отметки ВНК и ГНК, установить высоту нефтяной и газовой частей залежи, проследить изменение отметок кровли продуктивного пласта песчаников на своде и на крыльях антиклинали.

Основываясь на этой информации, необходимо выполнить следующее:

1. Отобразить залежь в плане. Для этого построить принципиальную структурную карту по кровле пласта песчаников, приняв допущение о том, что изогипсы структурной карты антиклинали (для которой на рис. 10 приведен продольный разрез) имеют эллипсовидную форму.

С этой целью, исходя из требований проективного соответствия между изображениями залежи в плане и в разрезе (см. рис. 3), вынести с разреза на линию профиля точки пересечения ВНК и ГНК с кровлей пласта и точки пересечения кровли пласта (с шагом 10 м) горизонтальными плоскостями.

Построить семейство изогипс, проходящих через соответствующие точки профиля. На карту вынести внутренние и внешние контуры ВНК и ГНК. Обозначить фазовый состав флюидов, заключенных между этими контурами

2. Построить по линии поперечного (на карте) профиля второй структурно-литологический разрез залежи. Разрез сопроводить вертикальной масштабной шкалой; вынести на него линии ВНК и ГНК и обозначить фазовый состав пластовых флюидов.

3. На карте (по линиям профилей) и на разрезах разместить скважины, присвоить им порядковые номера. Расположением скважин подтвердить основные элементы строения залежи.

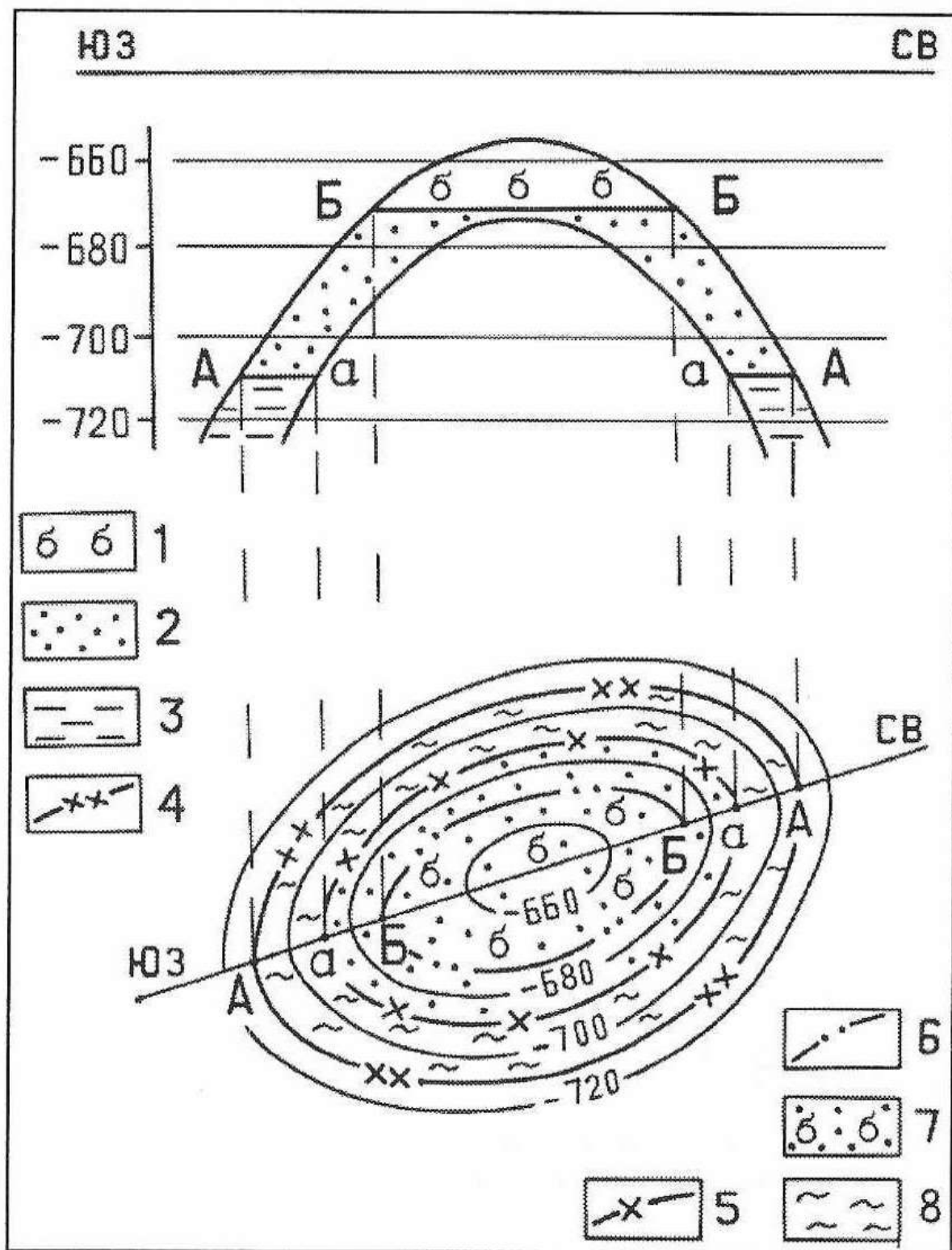


Рис. 3. Схема проективного соответствия между изображениями залежи в плане и в разрезе: 1 – газ, 2 – нефть, 3 – вода, 4 – внешний контур нефтеносности, 5 – внутренний контур нефтеносности, 6 – внешний контур газоносности, 7 – нефтегазовая часть залежи, 8 – водонефтяная часть залежи

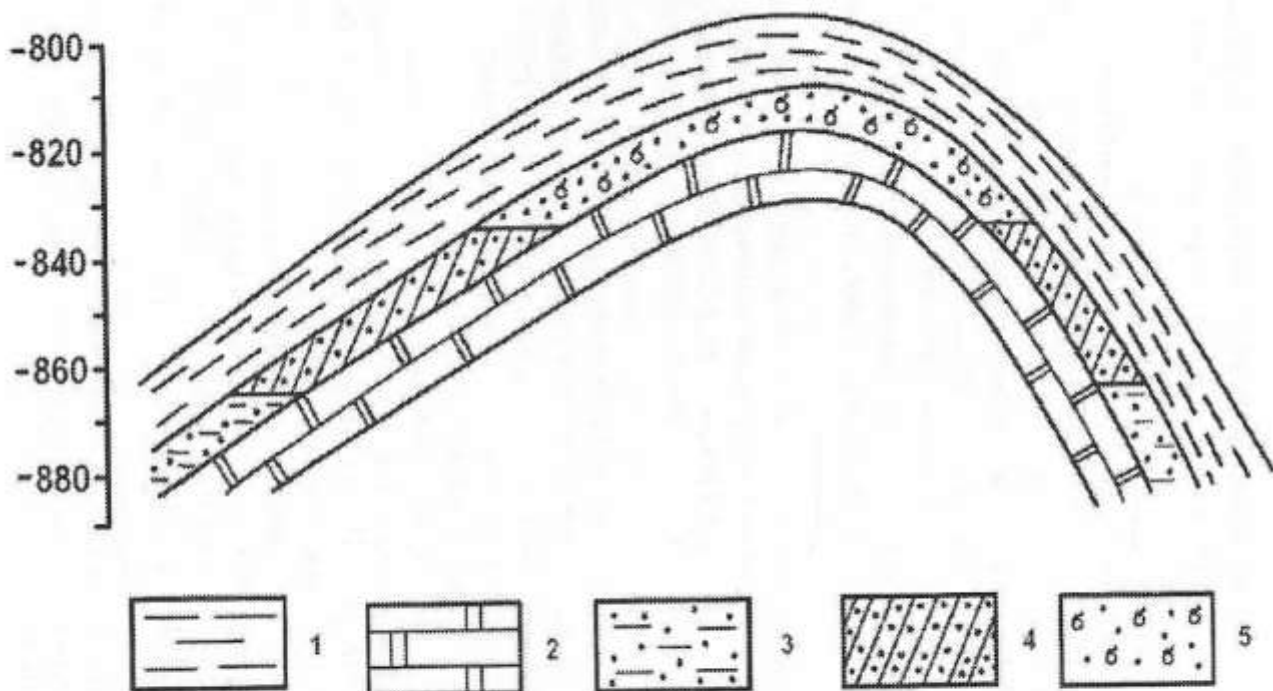


Рис. 10. Структурно-литологический разрез пластовой сводовой залежи:  
 1 – глины, 2 – доломиты, 3 – водонасыщенные песчаники, 4 – нефтенасыщенные песчаники, 5 – газонасыщенные песчаники

## КОММЕНТАРИИ К ЗАДАНИЯМ (Порядок выполнения и анализ построений)

### Задание 1

По данным о гипсометрии продуктивного пласта на продольном разрезе (см. рис. 10), мы можем построить на площади принципиальную структурную схему, приняв допущение о характере изменения гипсометрии пласта вкrest простирания этого разреза. Количество вариантов построений будет определяться количеством вариантов принятых допущений.

Примем, что изогипсы структурной схемы пласта имеют эллипсовидную форму, и приступим к построениям.

**1.Подготовим «основу» разреза:** проведем (непосредственно над разрезом) горизонтальную линию, которую будем именовать «условной линией дневной поверхности». Разместим на этой линии пять скважин (скв. № 1 — над центральной частью купола и четыре скважины (скв. № 2, 3 и скв. № 4, 5) — на крыльях, соответственно, над зонами ВНК и ГНК). Опустим на разрезе вертикальные «линии скважин» до отметки -880.

**2.Вынесем на разрез** (по количеству делений шкалы, кратно 10 или 20) горизонтальные линии (см. рис. 3). Для каждой линии в точках ее пересечения с кровлей пласта определим пары отметок кровли пласта. Эти линии являются «рабочими» и на чистовом варианте чертежа не показываются.

**3. Для построения структурной схемы** проведем (ниже, под разрезом) линию профиля продольного разреза (в полевой геологии профили (линии профилей) прокладываются по площади поисково-разведочных работ. По профилям закладываются скважины, проводятся сейсморазведочные работы и другие виды геофизических исследований)

Вынесем (спроектируем с разреза) на эту линию следующие точки: точки скважин № 1—5; пары точек с известными отметками кровли пласта; точки пересечения на разрезе линий ВНК и ГНК с кровлей и подошвой пласта (см. рис. 3).

**4. Проведем на площади** через пары точек профиля с совпадающими отметками замкнутые эллипсовидные кривые — изогипсы структурной схемы. Надпишем числовые значения изогипс. Через соответствующие пары точек профиля проведем (параллельно изогипсам) внутренние и внешние контуры ВНК и ГНК.

*Таким образом*, мы построили принципиальную структурную схему кровли пласта, на которую вынесли также контуры ВНК и ГНК, линию продольного профиля и условно пробуренные по профилю пять скважин. Используя структурную схему, построим второй — поперечный разрез залежи.

**5. Проведем на структурной** схеме через скв. № 1 (ортогонально продольному профилю) линию поперечного профиля. Скважина № 1 оказывается общей для продольного и поперечного профилей.

Разместим на поперечном профиле дополнительно две скважины: скв. № 6 — на одном крыле антиклинали (между внутренним и внешним контурами ГНК) и скв. № 7 — на противоположном крыле (между внутренним и внешним контурами ВЕЖ).

**6. Построим поперечный разрез** (по профилю скв, № 6, 1, 7):

— проведем (непосредственно правее структурной схемы) условную линию дневной поверхности;

— вынесем (спроектируем со структурной схемы) на эту линию следующие точки: точки скв. № 6, 1, 7; точки пересечения линии профиля с изогипсами схемы (припишем этим точкам соответствующие изогипсам отметки); точки пересечения линии профиля с внутренними и внешними контурами ВНК и ГНК;

— опустим на разрезе вертикальные «линии» скважин от линии дневной поверхности до отметки -880; — используя вертикальную шкалу (аналогичную шкале продольного разреза) и точки профиля с отметками изогипс, вынесем на разрез кровлю продуктивного пласта;

— зная (на продольном разрезе, см. рис. 10) вертикальную толщину пласта, вынесем на разрез подошву пласта;

— используя точки пересечения линии профиля с контурами ВНК и ГНК, вынесем на разрез линии ВНК и ГНК;

**7. Построим условные знаки:**

— обозначим на структурной схеме штриховкой однофазовые (чисто газовую и чисто нефтяную) и двухфазовые (нефтегазовую и водонефтяную) части залежи;

— обозначим на разрезах фазовое насыщение продуктивного пласта (газ, нефть, пластовая вода);

— разместим на чертеже систему условных знаков (с пояснениями), использованных для обозначения контуров ВНК и ГНК, разнофазовых частей залежи и фазового насыщения продуктивного пласта.

### **Разработчики:**

В программе использованы методические разработки профессора кафедры геологии нефти и газа геологического факультета Г. И. Лохматова.



подпись

доцент  
(занимаемая должность)

О.В. Курганская  
(Ф.И.О.)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 38.02.02 «Менеджмент», профилю подготовки ««Финансовое планирование и управление рисками на предприятиях нефтегазового комплекса».

Программа рассмотрена на заседании кафедры стратегического и финансового менеджмента 24 апреля 2023 г., Протокол № 3.

И.о. зав. кафедрой



О.В. Курганская

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