

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(Филиал ТИУ в г. Ноябрьске)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины:	Основы нефтегазовой геологии
направление подготовки:	21.03.01 Нефтегазовое дело
направленность:	Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти
форма обучения:	очно-заочная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 22.04.2019 г. и требованиями ОПОП ВО по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело, направленность **Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти** к результатам освоения дисциплины Оборудование для капитального ремонта газовых скважин..

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры ТТНК

Протокол № 9 от 15 мая 2019 г.

Заведующий кафедрой  А.В. Козлов

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедры ТТНК  А.В. Козлов
15 мая 2019 г.

Рабочую программу разработал: Стадник М.Н., ассистент



1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: формирование у обучающихся знаний, умений и навыков в области основ нефтегазовой геологии.

Задачи дисциплины:

- изучение: строения и состава земной коры; образования углеводородов; физических свойств горных пород-коллекторов;
- приобретение навыков расчета фильтрационно-емкостных свойств горных пород-коллекторов и насыщающих пласт жидкостей;
- формирование компетенций в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам/модулям Блока 1 части, формируемой участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание основных теоретических и практических понятий нефтегазопромыслового дела, умения пользоваться физико-математическим аппаратом для решения задач в области нефтегазовой геологии,

владение навыками ориентирования в справочной литературе в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности.

Содержание дисциплины служит основой для освоения дисциплин Основы разработки нефтяных и газовых месторождений, Скважинная добыча и подземное хранение газа.

3. Результаты обучения по дисциплине/модулю

Процесс изучения дисциплины/модуля направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК) ¹	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)
ПКС-6 Способность применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПКС-6.1 Анализирует и классифицирует основные производственные процессы, представляющие единую цепочку нефтегазовых технологий и функций производственных подразделений	Знать (З1): основные производственные процессы в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности
		Уметь (У1): применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности
		Владеть (В1): навыками анализа и классификации основных производственных процессов, представляющих единую цепочку нефтегазовых технологий и функций производственных подразделений

4. Объем дисциплины/модуля

Общий объем дисциплины/модуля составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практически	Лабораторные		

¹ В соответствии с ОПОП ВО.

			е занятия	занятия		
Очно-заочная	1/1	10	14	не предусмотрены	84	зачет

5. Структура и содержание дисциплины/модуля

5.1. Структура дисциплины/модуля.

очно-заочная форма обучения (ЗФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего час.	Код ИДК	Оценочные средства ²
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Общие сведения о строении и составе земной коры	3	6	-	25	34	ПКС-6.1(31), ПКС-6.1 (У1), ПКС-6.1 (В1)	типовой расчет, устный опрос
2	2	Образование углеводородов, их состав и свойства	3	6	-	25	34	ПКС-6.1(31), ПКС-6.1 (У1), ПКС-6.1 (В1)	типовой расчет, устный опрос
3	3	Физические свойства горных пород-коллекторов	4	2	-	25	31	ПКС-6.1(31), ПКС-6.1 (У1), ПКС-6.2 (В1)	типовой расчет, устный опрос
4	Зачет					9	9	ПКС-6.1(31), ПКС-6.1 (У1), ПКС-6.1 (В1)	устный опрос
Итого:			10	14	-	84	108		

5.2. Содержание дисциплины/модуля.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины/модуля (дидактические единицы).

Раздел 1. «Общие сведения о строении и составе земной коры». Породообразующие минералы и горные породы. Историческая геология. Геохронологическая шкала. Стратиграфия. Тектоника и ее роль в процессе осадконакопления. Складкообразование и типы складок. Изображение складок на геологических картах и разрезах. Образование нефтяных и газовых месторождений. Ловушки.

Раздел 2. «Образование углеводородов, их состав и свойства». Концепция образования углеводородов. Миграция нефти и газа в горных породах. Происхождение нефти. Нефть, газ, их состав и физические свойства в пластовых и поверхностных условиях. Подземные воды нефтяных и газовых месторождений.

Раздел 3. «Физические свойства горных пород-коллекторов». Типы пород-коллекторов. Классификация коллекторов. Гранулометрический состав пород. Плотность и пористость пород. Нефтегазонасыщенность коллекторов. Проницаемость пород, их карбонатность. Механические и теплофизические свойства горных пород. Пластовые давление и температура. Влияние термодинамических условий на изменение коллекторских свойств пласта. Поверхностные явления при движении нефти, газа и воды в пористой среде.

5.2.2. Содержание дисциплины/модуля по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

² Эссе, реферат, тест, типовой расчет, опрос (устный или письменный), собеседование, РГР, контрольная работа, творческое задание, кейс-задача, деловая игра, презентация доклада, отчет и т.д.

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Тема лекции	
		ОЗФО	
1	1	1	Породообразующие минералы и горные породы. Историческая геология. Геохронологическая шкала. Стратиграфия. Тектоника и ее роль в процессе осадконакопления.
2	1	1	Складкообразование и типы складок. Изображение складок на геологических картах и разрезах.
3	1	1	Образование нефтяных и газовых месторождений. Ловушки.
4	2	1	Концепция образования углеводородов. Миграция нефти и газа в горных породах. Происхождение нефти.
5	2	2	Нефть, газ, их состав и физические свойства в пластовых и поверхностных условиях. Подземные воды нефтяных и газовых месторождений.
6	3	1	Типы пород-коллекторов. Классификация коллекторов. Гранулометрический состав пород.
7	3	1	Плотность и пористость пород. Нефтегазоводонасыщенность коллекторов. Проницаемость пород, их карбонатность. Механические и теплофизические свойства горных пород.
8	3	2	Пластовые давление и температура. Влияние термодинамических условий на изменение коллекторских свойств пласта. Поверхностные явления при движении нефти газа и воды в пористой среде.
Итого:		10	

Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Тема практического занятия	
		ОЗФО	
1	1	2	Построение геохронологической шкалы
2	1	2	Стратиграфическая шкала. Индексация пластов, принятая в ПАО «СНГ»
3	1	2	Графическое изображение складок
4	2	2	Условное обозначение петрографического состава горных пород
5	2	4	Определение молекулярной массы и плотности газа. Определение плотности, объемного коэффициента и усадки нефти.
6	3	2	Расчет коэффициентов общей пористости и абсолютной проницаемости горных пород. Определение удельной поверхности породы
Итого:		14	

Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Тема		Вид СРС
		ОЗФО		
1	1	25	Общие сведения о строении и составе земной коры	подготовка к практическим занятиям, подготовка к устному опросу
2	2	25	Образование углеводов, их состав и свойства	подготовка к практическим занятиям, подготовка к устному опросу
3	3	25	Физические свойства горных пород-коллекторов	подготовка к практическим занятиям, подготовка к устному опросу
4	1-3	9	Зачет	Подготовка к зачету
Итого:		84		

5.2.3. Преподавание дисциплины/модуля ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- индивидуальная работа (практические занятия).

6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

8. Оценка результатов освоения дисциплины/модуля

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной, очно-заочной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Выполнение практических работ №№ 1, 2, 3	20
2	Устный фронтальный опрос по 1 разделу	10
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	30
2 текущая аттестация		
1	Выполнение практических работ №№ 4, 5	20
2	Устный фронтальный опрос по 2 разделу	10
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	30
3 текущая аттестация		
1	Выполнение практической работы № 6	15

2	Устный фронтальный опрос по 3 разделу	25
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	40
	ВСЕГО	100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины/модуля

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- ЭБС «Издательства Лань»;
- ЭБС «Электронного издательства ЮРАЙТ»;
- Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ;
- Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU»;
- ЭБС «IPRbooks»;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ (г. Уфа);
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГТУ (г. Ухта);
- ЭБС «Перспектив»;
- ЭБС «Консультант студент»;
- Поисковые системы Internet: Яндекс, Гугл.
- Система поддержки учебного процесса Educon.

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства Microsoft Office.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины/модуля	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины/модуля (демонстрационное оборудование)
1	-	Комплект мультимедийного оборудования: проектор, экран, компьютер, акустическая система. Локальная и корпоративная сеть

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям

Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Основы нефтегазовой геологии» составлены в соответствии с учебной программой, предназначены для студентов всех форм обучения, изучающих данную дисциплину, и имеют целью повышение качества усвоения теоретического и практического материала, развитие самостоятельности и активности.

Практические работы выполняются в тетради для практических работ по данной дисциплине. Номер варианта проставляется на титульном листе и соответствует порядковому номеру в «Журнале учета посещаемости обучающимися учебных занятий».

Практическая работа № 1 **Построение геохронологической шкалы**

Общие положения

Изучение относительного возраста горных пород позволило европейским геологам уже в XV в. расположить выделенные подразделения в виде шкалы с наиболее древними подразделениями в основании и последовательно все более молодыми подразделениями выше в том порядке, который теперь называют геохронологической (стратиграфической) шкалой. Стратиграфия (stratum – слой, пласт; grapho – пишу) – это наука, изучающая пространственно-временные взаимоотношения осадочных, вулканогенных и метаморфических образований, слагающих земную кору и отражающих естественные этапы развития Земли и населяющего ее органического мира. Стратиграфия является главнейшей фундаментальной геологической наукой, дает возможность установить общие закономерности строения осадочной оболочки Земли и ее отдельных структур.

Ранние классификации включали три главных подразделения: первичную, вторичную и третичную эры; много позже к ним была добавлена четвертичная эра. Однако породы, названные первичными и вторичными, в действительности не были ни первыми, ни вторыми, поэтому эти названия были отброшены, но термины «третичная» и «четвертичная» продолжали использоваться.

Упраздненные термины были заменены понятиями «палеозойская эра» (древняя жизнь) и «мезозойская эра» (средняя жизнь), взамен термина «третичная эра» был предложен термин «кайнозойская эра», или «кайнозой» (современная жизнь). Позже были выделены археозойская (начало жизни) и протерозойская (протожизнь) эры для времени формирования допалеозойских пород, условно объединяемых под названием докембрия (рис. 59,60).

Перечисленные эры стали подразделяться на периоды, периоды на эпохи и более мелкие возрастные единицы. Подразделения докембрия – в основном местные или провинциальные, тогда как более молодые единицы, за небольшими исключениями, имеют общемировое применение.

ОБЩАЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ШКАЛА

ЭОНОТЕМА	ЭРАТЕМА	СИСТЕМА (длительность в млн. лет)	ВОЗРАСТ млн.лет	ОТДЕЛ	ЯРУС	индекс	
И О З О О Р Е Н А Ф	Кайнозойская	ЧЕТВЕРТИЧНАЯ Q (2,45)	1,64	ПЛИОЦЕН N	общепринятого расчленения нет		
		НЕОГЕНОВАЯ N (22)	24	МИОЦЕН N			
		ПАЛЕОГЕНОВАЯ P (42)		ОЛИГОЦЕН P	ХАТТСКИЙ РУПЕЛЬСКИЙ	P h P r	
				ЭОЦЕН P	ПРИАБОНСКИЙ БАРТОНСКИЙ ЛЮТЕТСКИЙ ИПРСКИЙ	P p P b P l P i	
	Мезозойская	МЕЛОВАЯ K (81)	65	ПАЛЕОЦЕН P	ТАНЕТСКИЙ МОНСКИЙ ДАТСКИЙ	P t P m P d	
				ВЕРХНИЙ K	МААСТРИХТСКИЙ КАМПАНСКИЙ САНТОНСКИЙ КОНЬЯКСКИЙ ТУРОНСКИЙ СЕНОМАНСКИЙ	K m K km K st K k K t K s	
		ЮРСКАЯ J (62)	145,8	НИЖНИЙ K	АЛЬБСКИЙ АПТСКИЙ БАРРЕМСКИЙ ГОТЕРИВСКИЙ ВАЛАНЖИНСКИЙ БЕРРИАССКИЙ	K al K a K br K g K v K b	
				ВЕРХНИЙ J	ТИТОНСКИЙ ВОЛЖСКИЙ КИМЕРИДЖСКИЙ ОКСФОРДСКИЙ	J ftv J km J o	
				СРЕДНИЙ J	КЕЛЛОВЕЙСКИЙ БАТСКИЙ БАЙОССКИЙ АЛЕНСКИЙ	J k J bt J b J a	
		ТРИАСОВАЯ T (37)	208	НИЖНИЙ J	ТОАРСКИЙ ПЛИНСБАХСКИЙ СИНЕМЮРСКИЙ ГЕТТАНГСКИЙ	J t J p J s J g	
				ВЕРХНИЙ T	РЭТСКИЙ НОРИЙСКИЙ КАРНИЙСКИЙ	T r T n T k	
				СРЕДНИЙ T	ЛАДИНСКИЙ АНИЗИЙСКИЙ	T l T a	
		Пермская	ПЕРМСКАЯ P (45)	245	НИЖНИЙ T	ОЛЕНЕКСКИЙ ИНДСКИЙ	T o T i
					ВЕРХНИЙ P	ТАТАРСКИЙ КАЗАНСКИЙ УФИМСКИЙ	P t P kz P u
			КАМЕННОУГОЛЬНАЯ C (73)	290	НИЖНИЙ P	КУНГУРСКИЙ АРТИНСКИЙ САКМАРСКИЙ АССЕЛЬСКИЙ	P k P ar P s P a
					ВЕРХНИЙ C	ГЖЕЛЬСКИЙ КАСИМОВСКИЙ	C g C k
	СРЕДНИЙ C				МОСКОВСКИЙ БАШКИРСКИЙ	C m C b	
	ДЕВОНСКАЯ D (46)		362,5	НИЖНИЙ C	СЕРПУХОВСКИЙ ВИЗЕЙСКИЙ ТУРНЕЙСКИЙ	C s C v C t	
				ВЕРХНЯЯ D	ФАМЕНСКИЙ ФРАНСКИЙ	D fm D f	
				СРЕДНЯЯ D	ЖИВЕТСКИЙ ЭЙФЕЛЬСКИЙ	D zv D ef	
	СИЛУРИЙСКАЯ S (31)		408,5	НИЖНЯЯ D	ЭМСКИЙ ПРАЖСКИЙ ЛОХКОВСКИЙ	De D p D l	
				ВЕРХНИЙ S	ПРЖИДОЛЬСКИЙ ЛУДЛОВСКИЙ	S p S ld	
	ОРДОВИКСКАЯ O (60-70)	439	НИЖНИЙ S	ВЕНЛОКСКИЙ ЛАНДОВЕРИЙСКИЙ	S v S l		
			ВЕРХНИЙ O	АШГИЛЛСКИЙ	O as		
СРЕДНИЙ O			КАРАДОКСКИЙ ЛАНДЕЙЛОВСКИЙ ЛАНВИРНСКИЙ	O k O ld O l			
КЕМБРИЙСКАЯ C (60)	510	НИЖНИЙ O	АРЕНИГСКИЙ ТРЕМАДОКСКИЙ	O a O t			
		ВЕРХНИЙ C	АКСАЙСКИЙ САКСКИЙ АЮСОККАНСКИЙ	C ak C s C as			
		СРЕДНИЙ C	МАЙСКИЙ АМГИНСКИЙ	C m C am			
			570	НИЖНИЙ C	ТОЙОНСКИЙ БОТОМСКИЙ АТДАБАНСКИЙ ТОММОТСКИЙ	C tn C b C at C t	

Абсолютный возраст по Инструкции...масштаба 1:200 000, 1995г.

Геохронологическая шкала фанерозоя

ШКАЛА ДОКЕМБРИЯ

АКРО-ТЕМА	ЭОНОТЕМА <small>(абсолютный возраст в млн. лет)</small>	ВОЗРАСТ млн. лет	ЭРА ТЕМА	СИСТЕМА	ОТДЕЛ
ПРОТЕРОЗОЙ PR	ВЕРХНИЙ PR (1000)	650	КАРЕЛИЯ	ВЕНДСКАЯ V	ВЕРХНИЙ V ₁
					НИЖНИЙ V ₁
	1650	ВЕРХНИЙ PR			
		НИЖНИЙ PR			
ПАЛЕОАР	ВЕРХНИЙ AR (650)	2500			
	НИЖНИЙ AR (400)				

Абсолютный возраст по Стратиграфическому кодексу, 1992г.

Системой названа естественная толща горных пород с определенными верхней и нижней границами, обычно отмеченными отчетливой сменой литологии или резкими изменениями фауны, а иногда перерывами и несогласиями. Время, соответствующее системе, носит название периода. Все системы получили свои названия либо от местностей, где они были выделены, либо по характерным литологическим особенностям. Например, девонская система и период названы по графству Девоншир в Англии, пермская система - по городу Пермь в Предуралье, СССР; меловая система получила свое название по типичной для нее породе-мелу. Большая часть палеозойских и более молодых систем была выделена в Западной Европе в первой половине

XIX в., так что стратиграфическая геология – наука относительно молодая.

Принципиальным добавлением к шкале геологического времени в последние десятилетия было введение неравномерно распределенных по ней возрастных реперов, полученных радиоактивными геохронологическими методами. Так как определения возраста выполнены основном для магматических пород, границы которых по большей части, к сожалению, не совпадают с границами геологических периодов, но они требуют известной корректировки с учетом относительной мощности осадков и других критериев. Следовательно, возраст выделенных подразделений не точен.

Задание

Записать общие положения в тетрадь для практических работ. Начертить на листе формата А-4 стратиграфическую шкалу. Письменно ответить на вопросы для самопроверки.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое стратиграфия?
2. Что устанавливает стратиграфия?
3. Рассмотреть понятия системы и периода.
4. Что такое возрастные реперы?

Практическая работа № 2

Стратиграфическая шкала. Индексация пластов, принятая в ПАО «СНГ»

Общие положения

Объектом изучения стратиграфии является разрез, который необходимо подробно расчленить и, выделенные стратонами проследить на большой территории. Результаты стратиграфических построений дают основу для дальнейших геологических изысканий. Стратиграфия играет важнейшую роль при любых геологических исследованиях.

Местная стратиграфическая шкала - шкала, разработанная для какого-либо региона, показывающая расположение в определенной последовательности и соподчиненности местных стратиграфических единиц. Такими единицами являются серия или комплекс, свита, подсвита. Единицы Местной стратиграфической шкалы выделяются в основном по фациально-литологическим признакам, а не по палеонтологическим.

Задание

Записать общие положения в тетрадь для практических работ. Начертить на листе формата А-4 фрагмент местной стратиграфической шкалы (рис. 1). Выделить индексы пластов по свитам. Ответить письменно на вопросы по самопроверке.

		Усть-Балыкская, 540										Вынгинская, 3										Связанные стратиги			
Юрская		Меловая																						Система	
Ниж. сред.		Нижний																						Отдел	
Верх.		Бермас					Валажм					Гатев					Баррем					Ярус			
Тюменская		Меционская										Вартовская										Свита			
		Нижняя					Верхняя					Нижняя					Верхняя					Подсвита			
		Ачинская толща					Очинская свита		Южно-Балыкская			Тепловская		Усть-Балыкская			Нижняя		Средняя		Верхняя			Пачка	
		БС1-БС12					БС13-БС14		БС15-БС17			БС18-БС19		БС20-БС22			БС23-БС24		БС25-БС26		БС27-БС29			БС30-БС31	
		БС32-БС33					БС34-БС35		БС36-БС37			БС38-БС39		БС40-БС41			БС42-БС43		БС44-БС45		БС46-БС47			БС48-БС49	
		БС50-БС51					БС52-БС53		БС54-БС55			БС56-БС57		БС58-БС59			БС60-БС61		БС62-БС63		БС64-БС65			БС66-БС67	
		БС68-БС69					БС70-БС71		БС72-БС73			БС74-БС75		БС76-БС77			БС78-БС79		БС80-БС81		БС82-БС83			БС84-БС85	
		БС86-БС87					БС88-БС89		БС90-БС91			БС92-БС93		БС94-БС95			БС96-БС97		БС98-БС99		БС100-БС101			БС102-БС103	
		БС104-БС105					БС106-БС107		БС108-БС109			БС110-БС111		БС112-БС113			БС114-БС115		БС116-БС117		БС118-БС119			БС120-БС121	
		БС122-БС123					БС124-БС125		БС126-БС127			БС128-БС129		БС130-БС131			БС132-БС133		БС134-БС135		БС136-БС137			БС138-БС139	
		БС140-БС141					БС142-БС143		БС144-БС145			БС146-БС147		БС148-БС149			БС150-БС151		БС152-БС153		БС154-БС155			БС156-БС157	
		БС158-БС159					БС160-БС161		БС162-БС163			БС164-БС165		БС166-БС167			БС168-БС169		БС170-БС171		БС172-БС173			БС174-БС175	
		БС176-БС177					БС178-БС179		БС180-БС181			БС182-БС183		БС184-БС185			БС186-БС187		БС188-БС189		БС190-БС191			БС192-БС193	
		БС194-БС195					БС196-БС197		БС198-БС199			БС200-БС201		БС202-БС203			БС204-БС205		БС206-БС207		БС208-БС209			БС210-БС211	
		БС212-БС213					БС214-БС215		БС216-БС217			БС218-БС219		БС220-БС221			БС222-БС223		БС224-БС225		БС226-БС227			БС228-БС229	
		БС230-БС231					БС232-БС233		БС234-БС235			БС236-БС237		БС238-БС239			БС240-БС241		БС242-БС243		БС244-БС245			БС246-БС247	
		БС248-БС249					БС250-БС251		БС252-БС253			БС254-БС255		БС256-БС257			БС258-БС259		БС260-БС261		БС262-БС263			БС264-БС265	
		БС266-БС267					БС268-БС269		БС270-БС271			БС272-БС273		БС274-БС275			БС276-БС277		БС278-БС279		БС280-БС281			БС282-БС283	
		БС284-БС285					БС286-БС287		БС288-БС289			БС290-БС291		БС292-БС293			БС294-БС295		БС296-БС297		БС298-БС299			БС300-БС301	
		БС302-БС303					БС304-БС305		БС306-БС307			БС308-БС309		БС310-БС311			БС312-БС313		БС314-БС315		БС316-БС317			БС318-БС319	
		БС320-БС321					БС322-БС323		БС324-БС325			БС326-БС327		БС328-БС329			БС330-БС331		БС332-БС333		БС334-БС335			БС336-БС337	
		БС338-БС339					БС340-БС341		БС342-БС343			БС344-БС345		БС346-БС347			БС348-БС349		БС350-БС351		БС352-БС353			БС354-БС355	
		БС356-БС357					БС358-БС359		БС360-БС361			БС362-БС363		БС364-БС365			БС366-БС367		БС368-БС369		БС370-БС371			БС372-БС373	
		БС374-БС375					БС376-БС377		БС378-БС379			БС380-БС381		БС382-БС383			БС384-БС385		БС386-БС387		БС388-БС389			БС390-БС391	
		БС392-БС393					БС394-БС395		БС396-БС397			БС398-БС399		БС400-БС401			БС402-БС403		БС404-БС405		БС406-БС407			БС408-БС409	
		БС410-БС411					БС412-БС413		БС414-БС415			БС416-БС417		БС418-БС419			БС420-БС421		БС422-БС423		БС424-БС425			БС426-БС427	
		БС428-БС429					БС430-БС431		БС432-БС433			БС434-БС435		БС436-БС437			БС438-БС439		БС440-БС441		БС442-БС443			БС444-БС445	
		БС446-БС447					БС448-БС449		БС450-БС451			БС452-БС453		БС454-БС455			БС456-БС457		БС458-БС459		БС460-БС461			БС462-БС463	
		БС464-БС465					БС466-БС467		БС468-БС469			БС470-БС471		БС472-БС473			БС474-БС475		БС476-БС477		БС478-БС479			БС480-БС481	
		БС482-БС483					БС484-БС485		БС486-БС487			БС488-БС489		БС490-БС491			БС492-БС493		БС494-БС495		БС496-БС497			БС498-БС499	
		БС500-БС501					БС502-БС503		БС504-БС505			БС506-БС507		БС508-БС509			БС510-БС511		БС512-БС513		БС514-БС515			БС516-БС517	
		БС518-БС519					БС520-БС521		БС522-БС523			БС524-БС525		БС526-БС527			БС528-БС529		БС530-БС531		БС532-БС533			БС534-БС535	
		БС536-БС537					БС538-БС539		БС540-БС541			БС542-БС543		БС544-БС545			БС546-БС547		БС548-БС549		БС550-БС551			БС552-БС553	
		БС554-БС555					БС556-БС557		БС558-БС559			БС560-БС561		БС562-БС563			БС564-БС565		БС566-БС567		БС568-БС569			БС570-БС571	
		БС572-БС573					БС574-БС575		БС576-БС577			БС578-БС579		БС580-БС581			БС582-БС583		БС584-БС585		БС586-БС587			БС588-БС589	
		БС590-БС591					БС592-БС593		БС594-БС595			БС596-БС597		БС598-БС599			БС600-БС601		БС602-БС603		БС604-БС605			БС606-БС607	
		БС608-БС609					БС610-БС611		БС612-БС613			БС614-БС615		БС616-БС617			БС618-БС619		БС620-БС621		БС622-БС623			БС624-БС625	
		БС626-БС627					БС628-БС629		БС630-БС631			БС632-БС633		БС634-БС635			БС636-БС637		БС638-БС639		БС640-БС641			БС642-БС643	
		БС644-БС645					БС646-БС647		БС648-БС649			БС650-БС651		БС652-БС653			БС654-БС655		БС656-БС657		БС658-БС659			БС660-БС661	
		БС662-БС663					БС664-БС665		БС666-БС667			БС668-БС669		БС670-БС671			БС672-БС673		БС674-БС675		БС676-БС677			БС678-БС679	
		БС680-БС681					БС682-БС683		БС684-БС685			БС686-БС687		БС688-БС689			БС690-БС691		БС692-БС693		БС694-БС695			БС696-БС697	
		БС698-БС699					БС700-БС701		БС702-БС703			БС704-БС705		БС706-БС707			БС708-БС709		БС710-БС711		БС712-БС713			БС714-БС715	
		БС716-БС717					БС718-БС719		БС720-БС721			БС722-БС723		БС724-БС725			БС726-БС727		БС728-БС729		БС730-БС731			БС732-БС733	
		БС734-БС735					БС736-БС737		БС738-БС739			БС740-БС741		БС742-БС743			БС744-БС745		БС746-БС747		БС748-БС749			БС750-БС751	
		БС752-БС753					БС754-БС755		БС756-БС757			БС758-БС759		БС760-БС761			БС762-БС763		БС764-БС765		БС766-БС767			БС768-БС769	
		БС770-БС771					БС772-БС773		БС774-БС775			БС776-БС777		БС778-БС779			БС780-БС781		БС782-БС783		БС784-БС785			БС786-БС787	
		БС788-БС789					БС790-БС791		БС792-БС793			БС794-БС795		БС796-БС797			БС798-БС799		БС800-БС801		БС802-БС803			БС804-БС805	
		БС806-БС807					БС808-БС809		БС810-БС811			БС812-БС813		БС814-БС815			БС816-БС817		БС818-БС819		БС820-БС821			БС822-БС823	
		БС824-БС825					БС826-БС827		БС828-БС829			БС830-БС831		БС832-БС833			БС834-БС835		БС836-БС837		БС838-БС839			БС840-БС841	
		БС842-БС843					БС844-БС845		БС846-БС847			БС848-БС849		БС850-БС851			БС852-БС853		БС854-БС855		БС856-БС857			БС858-БС859	
		БС860-БС861					БС862-БС863		БС864-БС865			БС866-БС867		БС868-БС869			БС870-БС871		БС872-БС873		БС874-БС875			БС876-БС877	
		БС878-БС879					БС880-БС881		БС882-БС883			БС884-БС885		БС886-БС887			БС888-БС889		БС890-БС891		БС892-БС893			БС894-БС895	
		БС896-БС897					БС898-БС899		БС900-БС901			БС902-БС903		БС904-БС905			БС906-БС907		БС908-БС909		БС910-БС911			БС912-БС913	
		БС914-БС915					БС916-БС917		БС918-БС919			БС920-БС921		БС922-БС923			БС924-БС925		БС926-БС927		БС928-БС929			БС930-БС931	
		БС932-БС933					БС934-БС935		БС936-БС937			БС938-БС939		БС940-БС941			БС942-БС943		БС944-БС945		БС946-БС947			БС948-БС949	
		БС950-БС951					БС952-БС953		БС954-БС955			БС956-БС957		БС958-БС959			БС960-БС961		БС962-БС963		БС964-БС965			БС966-БС967	
		БС968-БС969					БС970-БС971		БС972-БС973			БС974-БС975		БС976-БС977			БС978-БС979		БС980-БС981		БС982-БС983			БС984-БС985	
		БС986-БС987					БС988-БС989		БС990-БС991			БС992-БС993		БС994-БС995			БС996-БС997		БС998-БС999		БС1000-БС1001			БС1002-БС1003	

Рисунок 1 – Фрагмент местной стратиграфической шкалы

Вопросы для самопроверки

1. Что такое общая стратиграфическая шкала?
2. Что такое местная стратиграфическая шкала?
3. Назвать индексы пластов для Усть-Балыкской свиты.
4. Назвать индекс пластов Баженовской, Васюганской и Тюменской свит.

Практическая работа № 3 Графическое изображение складок

Общие положения

Всякое нарушение первоначального горизонтального залегания горных пород называется *дислокацией*. Дислокации подразделяются на пликативные и дизъюнктивные.

Пликативные дислокации (складчатые нарушения). Это дислокации, которые происходят без разрыва сплошности пластов. Среди них различают следующие основные формы: моноклинали, флексуры и складки.

Моноклинали представляют собой толщи пластов горных пород, равномерно наклоненных в одну сторону на значительном протяжении (рис. 2, а).

Флексурами называются уступообразные нарушения горизонтально (или моноклиально) лежащих пластов (рис. 2, б). Флексуры обычно возникают при блоковых смещениях нижележащих пород. При смещениях небольшой амплитуды разрыва не происходит, но мощность пород в зоне сдвига часто бывает сокращенной. У флексур различают нижнее, соединительное и верхнее крылья. Соединительное крыло представляет собой участок, на котором пласты имеют крутой наклон и сокращенную мощность.

Складкообразующие движения наглядно проявляются в образовании пликативных дислокаций – складок. *Складки* – это изгибы слоев горных пород без разрыва сплошности, под действием давления. Складки являются основной формой пликативных дислокаций. Они бывают двух основных видов — антиклинальные и синклинальные.

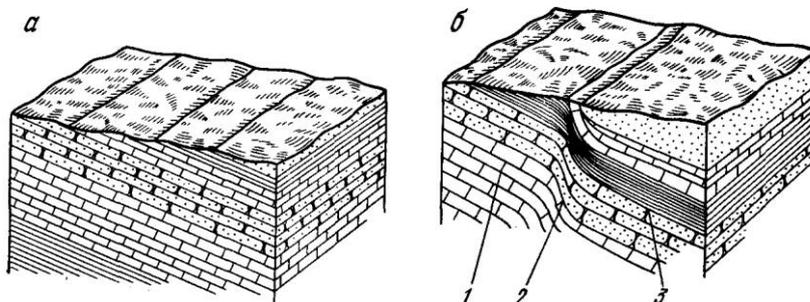


Рис. 2 - Моноклираль (а) и флексура (б).

Крылья флексуры:
1 – верхнее,
2 – соединительное,
3 – нижнее.

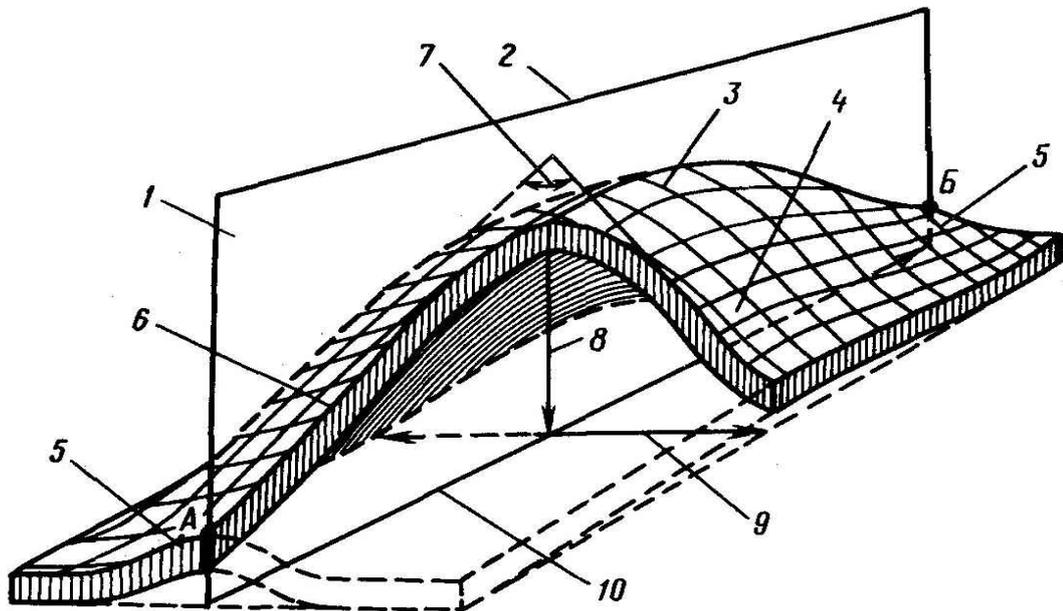


Рис. 3 - Элементы антиклинальной складки (1/4 складки условно удалена).

1 – осевая плоскость; 2 – ось; 3 – свод (замок); 4 – крыло; 5 – периклиналь; 6 – шарнир АБ; 7 – угол; 8 – амплитуда; 9 – ширина; 10 – длина

Антиклинальными называются выпуклые складки, в которых пласты падают в противоположные стороны, а в центральных частях залегают более древние породы, чем на периферии (рис. 4, а). *Синклинальными* называются вогнутые складки, в которых пласты падают навстречу друг другу, а в центральных частях располагаются более молодые породы, чем на периферии (рис. 4, б).

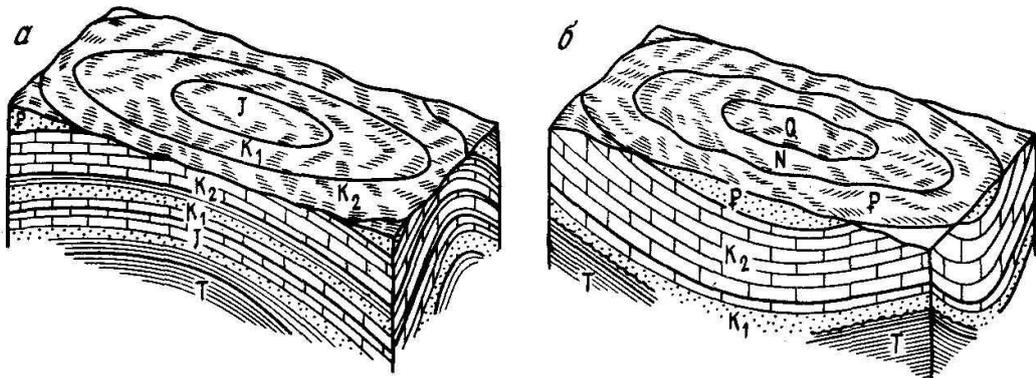


Рис. 4 - Антиклинальная (а) и синклинальная (б) складки

Антиклинальные и синклинальные складки имеют следующие элементы: крылья, шарнир, замок, угол, осевую поверхность, ось; ядро характеризуется шириной, амплитудой и длиной (рис. 3). *Крылья* — боковые части складки. *Шарнир* — линия, проходящая через точки максимального перегиба любого из пластов, образующих складку. В продольном вертикальном разрезе шарнир нередко воздымается и погружается (ундулирует). *Замок* — участок складки в области шарнира, где происходит перегиб крыльев. Иногда замок антиклинальной складки называют сводом, а замок синклинали — мульдой. *Угол* складки — угол, заключенный между крыльями складки, мысленно продолженными до их пересечения. *Осевая поверхность* — воображаемая поверхность, проходящая через шарниры всех пластов складки. *Ось* складки

(осевая линия складки в плане) — линия пересечения осевой поверхности складки с горизонтальной плоскостью. *Ядро* складки — толща горных пород, слагающих замок антиклинальных и синклиналичных складок.

Амплитуда складки — вертикальное расстояние от перегиба антиклинали до перегиба сопряженной синклинали. *Длина* — расстояние в плане от одного периклинального окончания до другого. Замыкание антиклинальной складки называется **периклиналью**, а замыкание синклиналичной складки — *центриклиналью*.

Складки различаются по особенностям строения, отражающимся в поперечном сечении и плане. По особенности строения в поперечном разрезе складки делятся на ряд типов. По положению осевой поверхности и крыльев выделяют прямые, наклонные, лежащие и перевернутые складки. У *прямых* складок осевая поверхность вертикальная, а крылья располагаются симметрично (рис. 5, а). Осевая поверхность *наклонных* складок наклонена, крылья падают в разные стороны (рис. 5, б). Разновидностью наклонных являются опрокинутые складки, оба крыла которых наклонены в одну сторону. У *лежащих* складок осевая поверхность находится в положении, близком к горизонтальному, крылья почти параллельны друг другу (рис. 5, в). Осевая поверхность перевернутых складок находится ниже горизонтальной плоскости, крылья развернуты (рис. 5, г).

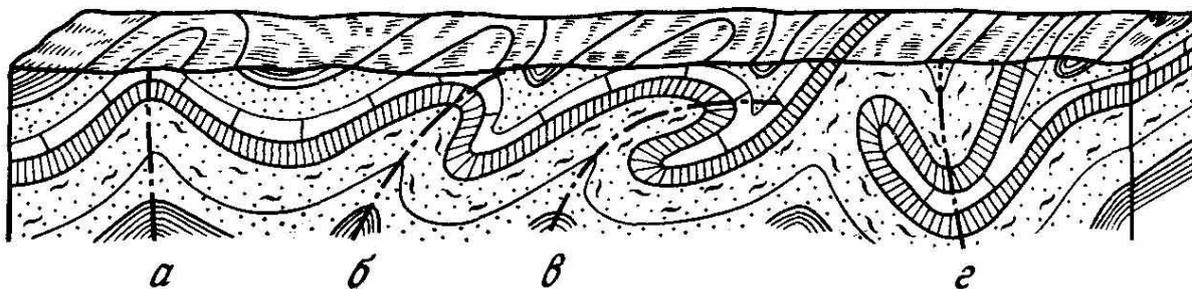


Рис. 5 - Типы складок по положению осевой поверхности:
а — прямая, б — наклонная, в — перевернутая

По характеру расположения крыльев и форме замка различают складки нормальные (гребневидные), изоклинальные, веерообразные и сундучные (коробчатые). У *нормальных* (гребневидных) складок крылья сходятся под острым углом, а замок имеет остроугольную форму (рис. 6, а). *Изоклинальные* складки имеют узкий замок и параллельные крылья (рис. 6, б). Веерообразные складки отличаются широким замком, веерообразно расходящимися крыльями и пережатым ядром (рис. 6, в). У *сундучных* (коробчатых) складок широкий замок и относительно крутые, почти вертикальные крылья (рис. 16, г).

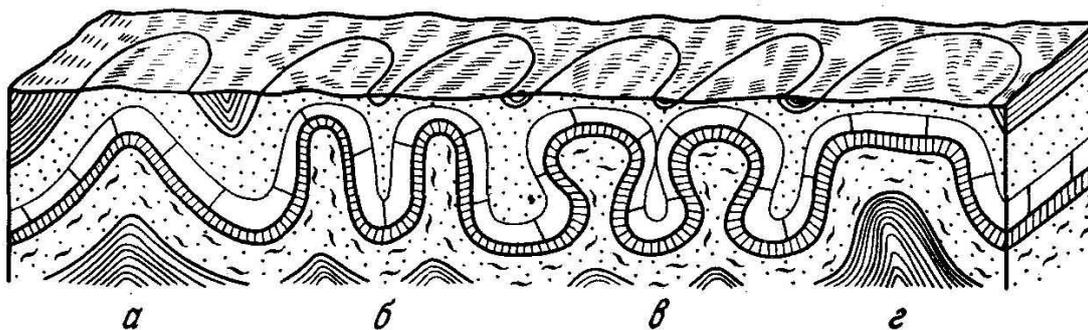


Рис. 6 - Типы складок по положению крыльев:
а — нормальная, б — изоклинальные, в — веерообразные, г — перевернутая

Особенности строения складок в плане также позволяют выделить ряд типов. По соотношению длины и ширины различают линейные и прерывистые складки. *Линейные* образуются при интенсивном смятии пород и имеют узкую вытянутую в плане форму. Отношение длины к ширине у таких складок составляет $10 \div 1 \div 20 \div 1$ и более. В периклиналях и центриклиналях пласты залегают более полого, чем на крыльях.

Линейные складки в плане бывают *прямолинейными, дугообразноизогнутыми, ветвящимися, виргирующими, кулисообразными и сигмовидными* (рис. 7). Часто по простиранию один тип линейных складок сменяется другим.



Рис. 7 - Типы складок в плане: а – прямолинейные, б – дугообразно изогнутые, в – ветвящиеся, г – виргирующие, д – кулисообразные, е – сигмовидная

Прерывистые складки характерны для областей спокойного геологического развития. В плане их длина незначительно превышает ширину. Среди прерывистых складок выделяют брахискладки, валы, купола и диапиры. У *брахискладок* отношение длины к ширине изменяется в пределах 2:1—5:1. Среди них различают *брахиантиклинали* и *брахисинклинали*. *Купола* представляют собой антиклинали, у которых отношение длинной оси к короткой меньше 2:1. В плане они имеют округлые изометричные очертания. Синклинальный аналог куполов — *мульды*. Крупные вытянутые антиклинальные поднятия, состоящие из брахиантиклиналей и куполов, называют *валами*. Они протягиваются на десятки и сотни километров. Нередко амплитуды валообразных поднятий достигают 200—300 м. Углы падения пластов на крыльях валов невелики и обычно не превышают 3—5°.

Своеобразной формой куполовидных прерывистых складок являются *диапиры* (купола с ядром протыкания). Характерные особенности диапиров — наличие пластичных пород (соль, гипс, глины и др.) в ядре и закономерное увеличение угла наклона пластов от крыльев к ядру складки (рис. 8). Если ядра сложены каменной солью, складки называются *соляными куполами*. Диапиры образуются при выдавливании высокопластичных пород ядра складки (соль, гипс, глина) вверх, в область пониженного горного давления. В результате диапировые ядра приобретают различные формы — линз, штоков, грибов и т. д.

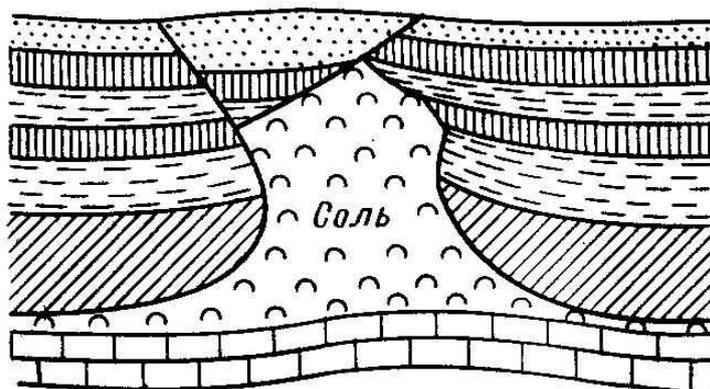


Рис. 8 - Диапировая складка

Задание

В тетради для практических работ записать общие положения, графически изобразить складки. Устно ответить на вопросы для самопроверки.

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое складка?
2. Перечислить элементы складки?
3. Назвать типы складок по положению осевой поверхности
4. Перечислить типы складок по положению крыльев

Практическая работа № 4

Условное обозначение петрографического состава горных пород

Общие положения

Для обозначения горных пород (без учета возраста) на геологических картах, разрезах и стратиграфических колонках применяются цветные, буквенные и штриховые условные обозначения.

При изображении горных пород и полезных ископаемых руководствуются следующим. Если площадь, занятая изображением горных пород и полезных ископаемых на чертеже, равна или больше площади условных знаков в таблицах, размеры элементов условных знаков, толщину их линий, линий штриховки, расстояние между элементами и линиями штриховки берут из таблиц, соблюдая показанное в них расположение элементов и линий штриховки.

На меньшей площади элементы условных знаков и штриховку наносят, соблюдая подобие в их расположении и уменьшая расстояния между ними и между линиями штриховки, но сохраняя при этом наглядность условного знака.

Задание

В тетради для практических работ графически изобразить петрографический состав горных пород по их происхождению. Устно ответить на вопросы для самопроверки.

Вопросы для самопроверки:

1. Какие обозначения применяются для обозначения горных пород?
2. Назвать горные породы осадочного происхождения.
3. Чем отличаются глины от глинистых сланцев?

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Горные породы

	Конгломераты		Основные эффузивы
	Гравелиты		Туфы основных эффузивов
	Пески, песчаники		Туфопесчаники
	Алевролиты		Туфоалевролиты
	Глины, аргиллиты,		Лавобрекчии
	Сланцеватые аргиллиты, глинистые сланцы		Основные и ультраосновные интрузивные породы
	Известняки		Габбро- и плагиограниты
	Песчанистые известняки		Кислые и интрузивные породы
	Глинистые известняки		Порфиритоиды
	Мел		Порфиroidы
	Мергели		Гнейсы
	Доломиты		Амфиболиты
	Гипс		Кристаллические сланцы
	Ангидрит		Кварциты
	Каменная соль		Железистые кварциты
	Кремнистые отложения		Оолитовые породы
	Уголь		Фосфориты
	Горючие сланцы		Тиллиты
	Шунгит		Докембрийский фундамент
	Кислые эффузивы		
	Туфы кислых эффузивов		
	Эффузивы среднего состава		
	Туфы эффузивов среднего состава		
		Геологические границы	
			Структурное несогласие
			Стратиграфическое несогласие

Рисунок 2 – Условные обозначения горных пород

Практическая работа № 5
Определение молекулярной массы и плотности газа.
Определение плотности, объемного коэффициента и усадки нефти

Общие положения

Под плотностью нефтяного газа понимают его массу, заключенную в 1 м³ при 0 °С и атмосферном давлении P = 0,1 МПа, измеряется в кг/м³.

Относительная плотность газа – это отношение плотности газа к плотности воздуха при стандартных условиях. Под нормальными условиями понимают условия, при которых давление P = 0,1 МПа, а температура T = 273 К (0°С); под стандартными – P = 0,1 МПа, T = 293 К (20°С).

Молекулярная масса газа определяется путем суммирования масс атомов, входящих в молекулу; измеряется в молях или киломолях. Для всех газов объем киломоля постоянен и равен при стандартных условиях 24,05 м³, при нормальных - 22,41 м³.

1. Молекулярная масса газа при известном объемном составе рассчитывается по формуле:

$$M_{\Gamma} = \sum y_i M_i, \quad (5.1)$$

где y_i - мольная доля i- го компонента в газовой фазе; M_i - молекулярная масса i- го компонента; n - число компонентов в смеси газов.

2. Плотность газа при нормальных условиях вычисляется по формуле:

$$\rho_{\Gamma 0} = M_{\Gamma} / 22,41, \quad (5.2)$$

при стандартных условиях - по формуле:

$$\rho_{\Gamma \text{ст}} = M_{\Gamma} / 24,05. \quad (5.3)$$

3. Относительная плотность газа по воздуху рассчитывается по формуле:

$$\rho_{\Gamma} = M_{\Gamma} / 28,98. \quad (5.4)$$

где 28,98 - молекулярная масса воздуха

Или по формуле:

$$\rho_z^1 = \frac{\rho_z}{1,293} \quad (5.5)$$

Важной характеристикой нефти является плотность. Обычно она составляет 750...940 кг/м³, но бывают нефти с плотностью более 1000 кг/м³ и менее 750 кг/м³. Вместе с нефтью на поверхность извлекается газ, называемый попутным.

Количество газа в м³, приведенное к нормальным условиям, приходящееся на 1 т или 1 м³ извлеченной нефти, называется газовым фактором.

Газ выделяется из нефти на всем пути движения от пласта до установок подготовки; окончательное отделение газа происходит на установках подготовки нефти в концевых сепараторах. Объем дегазированной нефти отличается от объема пластовой нефти. Изменение объема нефти характеризует объемный коэффициент, определяемый отношением объема нефти в пластовых условиях к объему дегазированной нефти. По величине объемного коэффициента можно определить усадку нефти, показывающую уменьшение объема нефти после дегазации.

Условные обозначения в расчетах:

p - давление, МПа;

t - температура, °С;

Γ_0 - газонасыщенность, м³/м³;

$\lambda_{\text{нГ}}$ - коэффициент изменения объема нефти из-за изменения ее насыщенности газом;

$\rho_{\text{н}}$, $\rho_{\text{Г}}$ - плотность соответственно нефти и газа при 20 °С и 0,1 МПа, кг/м³;

$\alpha_{\text{н}}$ - коэффициент термического расширения нефти.

1. Объемный коэффициент нефти можно рассчитать по формуле:

$$b = 1 + \lambda_{\text{НГ}} \cdot \Gamma_0 + \alpha_{\text{Н}} (t-20) - 6,5 \cdot 10^{-4} \cdot p. \quad (5.6)$$

Для нефтей в пластовых условиях объемный коэффициент приближенно можно рассчитать по формуле:

$$b = 1 + 3 \cdot 10^{-3} \cdot \Gamma_0. \quad (5.7)$$

Коэффициент изменения объема нефти из-за изменения ее насыщенности газом $\lambda_{\text{НГ}}$ рассчитывается по формуле:

$$\lambda_{\text{НГ}} = 10^{-3} [4,3 + 0,858\rho_{\text{Г}} + 5,2(1 - 1,5 \Gamma_0 \cdot 10^{-3}) \Gamma_0 \cdot 10^{-3} - 3,54\rho_{\text{Н}} \cdot 10^{-3}] \quad (5.8)$$

Коэффициент термического расширения нефти $\alpha_{\text{Н}}$ рассчитывают в зависимости от плотности нефти по следующим формулам:

$$\alpha_{\text{Н}} = 10^{-3} \cdot 2,638(1,169 - \rho_{\text{Н}} \cdot 10^{-3}) \quad \text{при } 780 < \rho_{\text{Н}} < 860 \text{ кг/м}^3,$$

$$\alpha_{\text{Н}} = 10^{-3} \cdot 1,975(1,272 - \rho_{\text{Н}} \cdot 10^{-3}) \quad \text{при } 860 < \rho_{\text{Н}} < 960 \text{ кг/м}^3 \quad (5.9)$$

2. Плотность нефти с растворенным в ней газом определяют по формуле:

$$\rho_{\text{НГ}} = b^{-1} (\rho_{\text{Н}} + \rho_{\text{Г}} \cdot \Gamma_0). \quad (5.10)$$

3. Коэффициент усадки u рассчитывается следующим образом:

$$u = (b - 1) / b. \quad (5.11)$$

Задача 1

Рассчитать молекулярную массу каждого компонента, молекулярную массу газа, его плотность при стандартных условиях и относительную плотность по воздуху. В таблице 1 приведены составы газов типичных газовых, газоконденсатных и нефтяных месторождений.

Таблица 1 - Компонентный состав газа

Вариант	Месторождение	Компонентный состав газа, % объемные							
		CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₂	CO ₂	N ₂	H ₂ S
1	Самотлорское	53,4	7,2	15,1	8,3	6,3	0,1	9,6	-
2	Уренгойское	98,84	0,1	0,03	0,02	0,01	0,3	1,7	-
3	Оренбургское	84,0	5,0	1,6	0,70	1,80	1,1	4,2	1,6
4	Шатлыкское	95,6	2,0	0,34	0,10	0,05	1,15	0,76	-
5	Астраханское	58,86	1,88	0,6	0,23	0,12	11,0	1,38	26,5
6	Ромашкинское ³	37,3	20,7	18,9	9,5	4,8	-	8,8	-
7	Туймазинское ⁴	39,47	16,83	6,58	2,8	1,1	-	31,62	1,6

Таблица 2 - Атомные массы компонентов

Компонент	Водород	Углерод	Кислород	Сера	Азот
Атомная масса	1,008	12,011	15,999	32,064	14,007

Задача 2

Рассчитать плотность, объемный коэффициент и усадку нефти по исходным данным, представленным в таблице 3.

Таблица 3 - Исходные данные для расчетов

Вариант	Газовый фактор, м ³ /м ³	Плотность дегазированной нефти, кг/м ³	Плотность газа, кг/м ³	Пластовое давление, МПа	Пластовая температура, °С
1/11	17,0	891	1,52	17,0	40
2/12	19,9	883	1,34	16,7	53

³ Состав газовой фазы после однократного разгазирования

⁴ После первой ступени сепарации угленосной нефти

3/13	15,6	860	1,46	15,4	37
4/14	15,0	854	0,88	18,3	29
5/15	16,7	842	0,95	20,5	24
6/16	20,8	859	1,12	15,7	42
7/17	18,0	900	1,43	17,8	25
8/18	14,4	891	0,98	18,0	47
9/19	14,5	900	1,01	19,2	50
10/20	15,4	862	0,94	16,9	41

Вопросы для самопроверки:

1. Что понимают под плотностью нефти? Единица измерения плотности?
2. Как определяется молекулярная масса газа?
3. Что такое газовый фактор?
4. Что характеризует изменение объема нефти?

Практическая работа № 6

Расчет коэффициента общей пористости и абсолютной проницаемости горных пород. Определение удельной поверхности породы

Общие положения

Под пористостью горной породы понимают наличие в ней пустот (пор). Коэффициентом полной (или абсолютной) пористости m_n называется отношение суммарного объема пор $V_{\text{пор}}$ в образце породы к видимому его объему $V_{\text{обр}}$

$$m_n = \frac{V_{\text{пор}}}{V_{\text{обр}}} \quad (6.1)$$

Измеряется коэффициент пористости в долях или в процентах объема породы. По происхождению поры и другие пустоты подразделяются на первичные и вторичные. К первичным относят пустоты между зёрнами, промежутки между плоскостями наложения и т. д., образующиеся в процессе осадконакопления и формирования породы. Ко вторичным — поры, образующиеся в результате последующих процессов разлома и дробления породы, растворения, возникновения трещин, (например, вследствие доломитизации) и т. д.

Проницаемость — фильтрационный параметр горной породы, характеризующий ее способность пропускать к забоям скважин нефть, газ и воду.

Абсолютно непроницаемых тел в природе нет. Однако при сравнительно небольших перепадах давлений в нефтяных пластах многие породы в результате незначительных размеров пор в них оказываются практически мало или совсем непроницаемыми для жидкостей и газов (глины, сланцы и др.).

Большая часть осадочных пород обладает той или иной проницаемостью. Поровое пространство этих пород, кроме пространства с субкапиллярными порами, слагается порами большого размера. По экспериментальным данным, диаметры подавляющей части пор нефтесодержащих коллекторов больше 1 мкм.

В процессе разработки нефтяных и газовых месторождений встречаются различные виды фильтрации в пористой среде жидкостей и газов или их смесей — совместное движение нефти, воды и газа или воды и нефти, нефти и газа или только нефти или газа. При этом проницаемость одной и той же пористой среды для данной фазы в зависимости от количественного и качественного состава фаз в ней будет различной. Поэтому для характеристики проницаемости пород нефтесодержащих пластов введены понятия абсолютной, эффективной (фазовой) и относительной проницаемостей.

Для характеристики физических свойств пород используется абсолютная проницаемость.

Под абсолютной принято понимать проницаемость пористой среды, которая определена при наличии в ней лишь одной какой-либо фазы, химически инертной по отношению к породе.

Абсолютная проницаемость—свойство породы, и она не зависит от свойств фильтрующейся жидкости или газа и перепада давления, если нет взаимодействия флюидов с породой. На практике жидкости часто взаимодействуют с породой (глинистые частицы разбухают в воде, смолы забивают поры). Поэтому для оценки абсолютной проницаемости обычно используется воздух или газ, так как установлено, что при движении жидкостей в пористой среде на ее проницаемость влияют физико-химические свойства жидкостей.

Фазовой называется проницаемость пород для данного газа или жидкости при наличии или движении в порах многофазных систем. Значение ее зависит не только от физических свойств пород, но также от степени насыщенности порового пространства жидкостями или газом и от их физико-химических свойств.

Относительной проницаемостью пористой среды называется отношение фазовой проницаемости этой среды для данной фазы к абсолютной.

Удельной поверхностью называется площадь поверхности всех частиц, слагающих породу в единице объема. Вследствие небольших размеров отдельных зерен песка и большой плотности укладки поверхность порового пространства пласта может достигать огромных значений, что значительно осложняет задачу полного извлечения нефти из породы.

Задача 1

Определить коэффициент общей пористости образца породы, если объем зерен в образце V_3 . Образец имеет форму цилиндра с диаметром $D_{обр}$ и длиной $L_{обр}$. Данные для расчетов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные

Вариант	1/11	2/12	3/13	4/14	5/15	6/16	7/17	8/18	9/19	10/20
$D_{обр}$, мм	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
$L_{обр}$, мм	30	35	40	45	30	35	40	45	30	35
V_3 , см ³	16	20	25	22	18	19	20	22	13	16

Решение:

Определяем коэффициент пористости по соотношению: $m=(V_0 - V_3)/V_0$, где V_0 , V_3 —объемы соответственно образца породы и зерен в образце, см³.

Задача 2

По данным задачи 1 и таблицы 2 определить коэффициент абсолютной проницаемости породы, пропуская воздух через образец длиной $L_{обр}$ и диаметром $D_{обр}$. Давление перед и за образцом соответственно P_1 и P_2 . Вязкость воздуха при 20 °С (в условиях опыта) $\mu=0,018$ мПа·с. За t через образец переместилось $V_в$ воздуха при атмосферном давлении.

Таблица 2 – Исходные данные

Вариант	1/11	2/12	3/13	4/14	5/15	6/16	7/17	8/18	9/19	10/20
$P_1 \times 10^5$, Па	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3
$P_2 \times 10^5$, Па	1,0	1,2	1,1	1,3	1,4	1,4	1,6	1,7	1,5	1,8
$V_в$, м ³	0,0036	0,0038	0,004	0,0042	0,0035	0,0039	0,0041	0,0045	0,0044	0,0035
t , с	180	190	185	200	175	195	200	210	205	179

Решение:

Коэффициент абсолютной проницаемости k определяют по формуле

$$k = \frac{2 \cdot \mu \cdot l \cdot P_2 \cdot V_в}{F(P_1^2 - P_2^2)t} \quad (6.2)$$

где l —длина образца, м; F —площадь поперечного сечения образца, м²; μ —вязкость воздуха, мПа/с; $V_в$ —объем воздуха, переместившегося через образец, м³; P_1 , P_2 —давление

соответственно перед и за образцом, Па; t — время продувки, с. Подставив в формулу числовые значения величин, получим:

Задача 3

Определить удельную поверхность породы с проницаемостью k и пористостью m по результатам задач 1 и 2.

Решение. Приближенно удельную поверхность породы можно найти по формуле:

$$F_{уд} = Cm\sqrt{\frac{m}{k}} \quad (6.3)$$

где C - коэффициент, зависящий от разнородности частиц песка (принимается равным 0,353).

Вопросы для самопроверки:

1. Что понимают под пористостью горной породы?
2. Единицы измерения пористости?
3. Что такое абсолютная проницаемость горной породы?
4. Что такое удельная поверхность?

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Задачами самостоятельной работы студента (СРС) являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений применять основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
- развитие познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на практических занятиях, для эффективной подготовки к итоговому зачету.

Полученный объем знаний должен позволить будущему выпускнику квалифицированно выполнять должностные обязанности в качестве высококвалифицированных работников и инженерно-технического персонала на объектах добычи нефти, хранения и распределения нефти и нефтепродуктов.

1. Виды самостоятельной работы

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется обучающимся по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся без участия преподавателей являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной преподавателем учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- подготовка практических работ;
- выполнение домашних заданий в виде индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплины и т.д.

В зависимости от особенностей профиля перечисленные виды работ могут быть расширены и заменены на специфические.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся с участием преподавателей являются:

- текущие консультации;
- прием и разбор домашних заданий (в часы практических занятий);
- прием и защита практических работ (во время проведения практической работы);
- прохождение и оформление результатов практик (руководство и оценка уровня сформированности профессиональных умений и навыков);

2. Организация СРС

Процесс организации самостоятельной работы обучающихся включает в себя следующие этапы:

- подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);
- основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);
- заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

3. Общие рекомендации по организации самостоятельной работы

Основной формой самостоятельной работы обучающегося является изучение: конспекта лекций, их дополнение; рекомендованной литературы; активное участие на практических занятиях. Для успешной учебной деятельности, ее интенсификации, необходимо учитывать следующие субъективные факторы:

1. Знание школьного программного материала, наличие прочной системы знаний, необходимой для усвоения основных вузовских дисциплин;
2. Наличие умений и навыков умственного труда;
3. Специфика познавательных психических процессов: внимание, память, речь, наблюдательность, интеллект и мышление. Слабое развитие каждого из них становится серьезным препятствием в обучении;
4. Хорошая работоспособность, которая обеспечивается удовлетворительным физическим состоянием;
5. Соответствие избранной деятельности, профессии индивидуальным способностям. Необходимо выработать у обучающегося умение саморегулировать свое эмоциональное состояние и устранять обстоятельства, нарушающие деловой настрой, мешающие намеченной работе;
6. Овладение оптимальным стилем работы, обеспечивающим успех в учебной деятельности. Чередование труда и пауз в работе, периоды отдыха, индивидуально обоснованная норма продолжительности сна, предпочтение вечерних или утренних занятий, стрессоустойчивость на экзаменах и особенности подготовки к ним;
7. Уровень требований к себе, определяемый сложившейся самооценкой.

Адекватная оценка знаний, достоинств, недостатков - важная составляющая самоорганизации человека, без нее невозможна успешная работа по управлению своим поведением, деятельностью.

Одна из основных особенностей обучения в высшей школе заключается в том, что постоянный внешний контроль заменяется самоконтролем, активная роль в обучении принадлежит уже не столько преподавателю, сколько обучающемуся.

4. Формирование и развитие навыков учебной самостоятельной работы

В процессе самостоятельной работы обучающийся приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Выполняя самостоятельную работу под контролем преподавателя обучающийся должен:

- освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу обучающихся и предложенный преподавателем в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования (ФГОС ВО) по данной дисциплине.
- планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем.
- самостоятельную работу обучающийся должен осуществлять в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой преподавателя.
- выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе обучающихся.

Обучающийся может:

- сверх предложенного преподавателем (при обосновании и согласовании с ним) и минимума обязательного содержания, определяемого ФГОС ВО по данной дисциплине самостоятельно определять уровень (глубину) проработки содержания материала;
- предлагать дополнительные темы и вопросы для самостоятельной проработки;
- в рамках общего графика выполнения самостоятельной работы предлагать обоснованный индивидуальный график выполнения и отчетности по результатам самостоятельной работы;
- предлагать свои варианты организационных форм самостоятельной работы;
- использовать для самостоятельной работы методические пособия, учебные пособия, разработки сверх предложенного преподавателем перечня;
- использовать не только контроль, но и самоконтроль результатов самостоятельной работы в соответствии с методами самоконтроля, предложенными преподавателем или выбранными самостоятельно.

Самостоятельная работа обучающихся оказывает важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине. Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

5. Рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы

Работа с книгой. При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил. Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Различают два вида чтения: первичное и вторичное. *Первичное* - это внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах. После него не должно остаться ни одного непонятого слова. Содержание не всегда может быть понятно после первичного чтения. Задача *вторичного* чтения - полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым).

Правила самостоятельной работы с литературой.

Как уже отмечалось, самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания. Основные советы можно свести к следующим:

- Составить перечень книг, с которыми следует познакомиться.
- Данный перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится, а что интересует за рамками официальной учебной деятельности, то есть что может расширить общую культуру...).
- Обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге. Разобраться для себя, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть.
- Все прочитанные книги, учебники и статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц).

Выделяют четыре основные установки в чтении научного текста:

1. Информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию);
2. Усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить, как сами сведения, излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);
3. Аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);
4. Творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;
2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;
3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;
4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;
5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Самопроверка. После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях обучающемуся рекомендуется, используя лист опорных сигналов, воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки основных положений и доказательств. В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Консультации. Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала у обучающегося возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах обучающийся должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

Подготовка к экзамену. Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом листы опорных сигналов.

Рейтинговая оценка знаний обучающихся представлена в таблице 8.1 рабочей программы.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина/модуль Основы нефтегазовой геологии

Код, направление подготовки/специальность 21.03.01 Нефтегазовое дело

Направленность (профиль) **Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2 (0-60) Примитивный уровень сформированной компетенции	3 (61-75) Средний уровень сформированной компетенции	4 (76-90) Хороший уровень сформированной компетенции	5 (91-100) Высокий уровень сформированной компетенции
ПКС-6 Способность применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПКС-6.1 Анализирует и классифицирует основные производственные процессы, представляющие единую цепочку нефтегазовых технологий и функций производственных подразделений	Знать (31): основные производственные процессы в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	не знает основные производственные процессы в области нефтегазовой геологии	поверхностно знает основные производственные процессы в области нефтегазовой геологии	знает основные производственные процессы в области нефтегазовой геологии; допускает незначительные ошибки в анализе основных производственных процессов	обладает системными знаниями основных производственных процессов в области нефтегазовой геологии
		Уметь (У1): применять принципы процессного подхода в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	не умеет применять принципы процессного подхода в практической деятельности, сочетать теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	испытывает затруднения в применении принципов процессного подхода; допускает ошибки при сочетании теории и практики в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	умеет применять принципы процессного подхода в практической деятельности; допускает незначительные ошибки при сочетании теории и практики в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	умеет без затруднений применять принципы процессного подхода в практической деятельности; уверенно сочетает теорию и практику в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2 (0-60) Примитивный уровень сформированной компетенции	3 (61-75) Средний уровень сформированной компетенции	4 (76-90) Хороший уровень сформированной компетенции	5 (91-100) Высокий уровень сформированной компетенции
		Владеть: (В1): навыками анализа и классификации основных производственных процессов, представляющих единую цепочку нефтегазовых технологий и функций производственных подразделений	не владеет навыками анализа и классификации основных производственных процессов, представляющих единую цепочку нефтегазовых технологий и функций производственных подразделений	неуверенно анализирует и классифицирует основные производственные процессы, представляющие единую цепочку нефтегазовых технологий и функций производственных подразделений	владеет навыками анализа и классификации основных производственных процессов, представляющих единую цепочку нефтегазовых технологий и функций производственных подразделений	без ошибок анализирует и классифицирует основные производственные процессы, представляющие единую цепочку нефтегазовых технологий и функций производственных подразделений

КАРТА
обеспеченности дисциплины (модуля) учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина/модуль Основы нефтегазовой геология

Код, направление подготовки/специальность 21.03.01 Нефтегазовое дело

Направленность (профиль) **Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти**

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Бондарев В. П. Геология [Текст] : учебное пособие / В. П. Бондарев. – Изд. 2-е. – Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2015. – 208 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com	Эл.ресурс	30	100	+ h
2	Милютин А. Г. Геология [Текст] : учебник для бакалавров / А. Г. Милютин. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – Москва: Юрайт, 2014. – 543 с.	30	30	100	-
3	Геология и геохимия нефти и газа : учебник / О. К. Баженова, Ю. К. Бурлин, Б. А. Соколов, В. Е. Хаин. — М. : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2012. — 432 с. — ISBN 978-5-211-05326-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/13049.html (дата обращения: 01.10.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей	Эл.ресурс	30	100	+

Заведующий кафедрой



А.В.Козлов

15 мая 2019 г.

Библиотекарь I категории



(подпись)

/Н.П.Циркова/