

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 27.04.2024 14:12:49  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Председатель КСН

  
Ю.В. Ваганов  
« 30 » 08 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины/модуля: Инженерная геология

направление подготовки/специальность: 21.03.01 Нефтегазовое дело

направленность/специализация: Бурение нефтяных и газовых скважин

форма обучения: очная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 30.08.2021 и требованиями ОПОП ВО по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело, профиль «Бурение нефтяных и газовых скважин» к результатам освоения дисциплины «Инженерная геология»

Рабочая программа рассмотрена на заседании Высшей инженерной школы ЕГ

Протокол № 07 от «30» августа 2021 г.

Директор ВИШ ЕГ  А.Л. Пимнев

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы  А.Л. Пимнев

«30» августа 2021 г.

Рабочую программу разработал:  
Т.В. Семенова, к.г.-м.н, доцент

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

Цель дисциплины – формирование компетентности необходимого уровня в области инженерной геологии для успешного ведения профессиональной деятельности, её роли в народном хозяйстве, инженерно-геологических свойствах горных пород и грунтов.

Задачи дисциплины:

- 1) изучение состава и строения горных пород и грунтов как основания и среды размещения сооружений различного назначения;
- 2) познакомить с методологией и методами в инженерной геологии;
- 3) описание принципов качественной и количественной инженерно-геологической оценки горных пород и грунтов;
- 4) приобретение навыков использования основных положений инженерной геологии в учебной и профессиональной деятельности;
- 5) формирование компетенций в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.02 «Инженерная геология» относится к дисциплинам части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- 1) знание основных теоретических и практических понятий нефтегазопромысловой геологии и дела, строительства скважин, разработки нефтяных и газовых месторождений;
- 2) умения пользоваться физико-математическим аппаратом для решения задач в области определения инженерно-геологических свойств пород и грунтов;
- 3) владение навыками нахождения, оценки и применения необходимых сведений из различных источников информации в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности.

Содержание дисциплины/модуля является логическим продолжением содержания дисциплин «Основы нефтегазопромыслового дела», «Основы нефтегазовой геологии», «Основы строительства скважин», «Основы разработки нефтяных и газовых месторождений» и служит основой для освоения дисциплин «Технология бурения нефтяных и газовых скважин», «Наклонно-направленное бурение», «Крепление скважин».

### 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ПКС-4 Способность осуществлять оперативное сопровождение технологических процессов в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПКС-4.1 Выбирает технологические процессы в области нефтегазового дела для организации работы коллектива исполнителей	Знать (З1) технологические процессы в области нефтегазового дела для организации работы коллектива исполнителей
		Уметь (У1) принимать исполнительские решения при разбросе мнений и конфликте интересов, определить порядок выполнения работ
		Владеть (В1) навыками оперативного сопровождения технологических процессов в области нефтегазового дела

### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Таблица 4.1

Форма обучения	Курс/семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
Очная	3/5	18	0	34	56	Зачет

### 5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

#### очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Введение. Общие сведения и основные положения. Структура и терминология	2	0	2	8	12	ПКС-4	оценка лабораторных работ, устный опрос, защита презентации
2	2	Основы инженерной петрографии	3	0	8	8	19	ПКС-4	оценка лабораторных работ, устный опрос, защита презентации

Продолжение таблицы 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
3	3	Основы инженерной геологии массивов горных пород	3	0	6	8	17	ПКС-4	оценка лабораторных работ, устный опрос, защита презентации
4	4	Основы инженерной геодинамики	3	0	6	8	17	ПКС-4	оценка лабораторных работ, устный опрос, защита презентации
5	5	Региональная инженерная геология	3	0	6	8	17	ПКС-4	оценка лабораторных работ, устный опрос, защита презентации
6	6	Методы получения инженерно-геологической информации	4	0	6	8	17	ПКС-4	оценка лабораторных работ, устный опрос, защита презентации
7	Зачет		-	-	-	10	10	ПКС-4	устный опрос, тестирование
Итого:			18	0	34	56	108		

**заочная форма обучения (ЗФО)**

Не реализуется.

**очно-заочная форма обучения (ОЗФО)**

Не реализуется

## 5.2. Содержание дисциплины.

### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

#### **Раздел 1. «Введение. Общие сведения и основные положения. Структура и терминология».**

Роль и место инженерной геологии в системе наук геологического цикла. Объект и предмет инженерной геологии. Структура современной инженерной геологии. Актуальность инженерно-геологических исследований. Зарождение и основные этапы формирования инженерной геологии. Современное состояние инженерной геологии. Логика инженерно-геологических понятий. Понятийно-терминологическая база. Методы и способы познания в инженерной геологии. Номенологическая база. Проблематика современной инженерной геологии.

#### **Раздел 2. «Основы инженерной петрографии».**

Принципы изучения горных пород. Минеральный и гранулометрический состав горных пород. Структурные связи в горных породах. Текстуры и структуры горных пород. Инженерно-геологические классификации горных пород. Инженерно-геологические особенности твёрдых горных пород. Инженерно-геологические особенности глинистых (связных) горных пород. Инженерно-геологические особенности раздельнозернистых пород. Инженерно-геологические свойства горных пород и отложений особого состава и состояния. Водно-физические свойства горных пород. Физико-механические свойства горных пород.

#### **Раздел 3. «Основы инженерной геологии массивов горных пород».**

Масштабный фактор при изучении инженерно-геологических свойств горных пород. Массив горных пород как объект инженерно-геологических исследований. Инженерно-геологическая типизация массивов горных пород. Принципы выделения литосистемы при инженерно-геологических исследованиях. Классификация геологических тел при инженерно-геологических исследованиях. Изменчивость свойств геологических тел. Определение физико-механических свойств горных пород в массиве. Инженерно-геологические особенности месторождений полезных ископаемых.

#### **Раздел 4. «Основы инженерной геодинамики».**

Геологические процессы и явления и их влияние на оценку инженерно-геологических условий территории. Классификации геологических процессов и явлений. Геологическая роль инженерной деятельности человека. Общие закономерности развития и распространения геологических процессов и явлений. Экзогенные процессы. Эрозионные явления. Заболоченность. Просадочные явления. Плывуны и суффозии. Оползни и обвалы. Мерзлота. Эндогенные процессы. Пространственно-морфологические факторы и показатели полезных ископаемых. Морфология и условия залегания тел полезных ископаемых. Тектонические условия. Гидрогеологические факторы. Влияние обводнённости на различные виды работ. Инженерно-геологические условия

освоения месторождений. Разрабатываемость горных пород. Напряжения и деформации горных пород при добыче полезных ископаемых.

### **Раздел 5. «Региональная инженерная геология».**

История инженерно-геологического изучения Западно-Сибирской плиты. Развитие Западно-Сибирской плиты в мезозойское и раннекайнозойское время и его влияние на современные инженерно-геологические условия. Позднекайнозойское (олигоцен-четвертичное) время. Голоцен. Инженерно-геологическое районирование Западно-Сибирской плиты. Инженерно-геологическое описание регионов. Краткий очерк хозяйственного освоения Западной Сибири. Опыт строительства в зоне распространения многолетнемерзлых пород. Опыт строительства в зоне распространения сильно увлажнённых пород. Опыт строительства в зоне распространения слабо- и умеренноувлажнённых пород. Возникновение инженерно-геологических процессов и явлений в Западной Сибири под влиянием антропогенной деятельности.

### **Раздел 6. «Методы и способы получения инженерно-геологической информации».**

Определение и структура инженерно-геологической информации. Свойства инженерно-геологической информации. Основные методы и способы получения инженерно-геологической информации. Геологические карты. Геологические разрезы и профили. Полевые методы. Инженерно-геологическая съемка и рекогносцировка. Инженерно-геологическая разведка. Инженерно-геологические изыскания. Системы геологического изучения недр. Дистанционные методы. Геофизические методы. Оценка сложности инженерно-геологических условий. Лабораторные методы. Определение свойств: физических, механических, физико-химических.

#### 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

#### **Лекционные занятия**

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лекции
		ОФО	
1	1	3	Введение. Общие сведения и основные положения. Структура и терминология
2	2	3	Основы инженерной петрографии
3	3	3	Основы инженерной геологии массивов горных пород
4	4	3	Основы инженерной геодинамики
5	5	3	Региональная инженерная геология
6	6	3	Методы и способы получения инженерно-геологической информации
Итого:		18	

#### **Практические занятия**

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

## Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лабораторного занятия
		ОФО	
1	1	2	Современное понимание науки «Инженерная геология»
2	2	6	Работа с коллекцией минералов
3	2	6	Работа с геологическими образцами
4	2	4	Описание горных пород
5	3	4	Определение форм залегания горных пород
6	4	4	Работа с тектонической и геоморфологической картами
7	5	4	Работа с геологическими картами региона. Составление геологического разреза
8	6	4	Изучение технического отчета об инженерно-геологических изысканиях для строительства нефтебазы (или иного объекта нефтепромысла)
Итого:		34	

## Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СРС
		ОФО		
1	1	8	Введение. Общие сведения и основные положения. Структура и терминология	подготовка к лабораторным занятиям, подготовка к устному опросу, создание и защита презентации
2	2	8	Основы инженерной петрографии	подготовка к лабораторным занятиям, подготовка к устному опросу, создание и защита презентации
3	3	8	Основы инженерной геологии массивов горных пород	подготовка к лабораторным занятиям, подготовка к устному опросу, создание и защита презентации, подготовка к тестированию
4	4	8	Основы инженерной геодинамики	подготовка к лабораторным занятиям, подготовка к устному опросу, создание и защита презентации, подготовка к тестированию
5	5	8	Региональная инженерная геология	подготовка к лабораторным занятиям, подготовка к устному опросу, создание и защита презентации, подготовка к тестированию
6	6	8	Методы и способы получения инженерно-геологической информации	подготовка к лабораторным занятиям, подготовка к устному опросу, создание и защита презентации, подготовка к тестированию
7	1-6	10	Зачет	подготовка к зачету, устному опросу, тестированию
Итого:		56		

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

- 1) совместный просмотр видеоматериалов на лекциях с обсуждением;
- 2) визуализация и демонстрация учебного материала на лекциях с помощью программы Microsoft PowerPoint в диалоговом режиме;
- 3) индивидуальная работа на лабораторных занятиях;



- 4) создание и защита докладов в виде презентаций;
- 5) поиск и конспектирование материалов по заданиям преподавателя.

## 6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

## 7. Контрольные работы

Контрольные работы планом не предусмотрены

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины

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 формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
<b>1 текущая аттестация</b>		
1	Выполнение практических занятий	0...10
2	Устный опрос по теме	0...10
3	Составление и защита презентации	0...10
	<b>ИТОГО за первую текущую аттестацию</b>	<b>0...30</b>
<b>2 текущая аттестация</b>		
1	Выполнение практических занятий	0...10
2	Устный опрос по теме	0...10
3	Составление и защита презентации	0...10
	<b>ИТОГО за вторую текущую аттестацию</b>	<b>0...30</b>
<b>3 текущая аттестация</b>		
1	Выполнение практических занятий	0...10
2	Устный опрос по теме	0...10
3	Составление и защита презентации	0...10
4	Выполнение тестовых заданий	0...10
	<b>ИТОГО за третью текущую аттестацию</b>	<b>0...40</b>
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

- ЭБС «Издательства Лань» <https://e.lanbook.ru/>;

- ЭБС «Электронного издательства ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>;
- Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ <http://elib.tyuiu.ru/>;
- Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» <http://elibrary.ru/>;
- ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/>;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ (г. Уфа) <http://bibl.rusoil.net/>;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГТУ (г. Ухта) [http://lib.ugtu.net/books](http://lib.ugtu.net/books;);
- ЭБС «Проспект» [http://ebs.prospekt.org/books](http://ebs.prospekt.org/books;);

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства: Microsoft Office Professional Plus; Microsoft Windows; Zoom (бесплатная версия), Свободно-распространяемое ПО.

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование)
1	<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>Аудиторная (меловая) доска, трибуна для чтения лекций, столы, стулья, столы компьютерные, стул компьютерный крутящийся.</p>	<p>Моноблоки, персональный компьютер, проектор ViewSonic, мультимедийный экран, колонки.</p> <p>Учебно-наглядные пособия. Стенды: «Геологический профиль Западно-Сибирской провинции по линии П-П», «Сводный стратиграфический разрез Самотлорского месторождения», «Гидроразрыв пласта». Минералогическая коллекция; Палеонтологическая коллекция; Петрографическая коллекция (в холле 3 этажа)</p>

## 11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Инженерная геология» 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.

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

## Лабораторное занятие № 1 Современное понимание науки «Инженерная геология»

### Общие положения

Инженерная геология - наука геологического цикла, изучающая морфологию, динамику и региональные особенности верхних горизонтов земной коры, и их взаимодействие с инженерными сооружениями (элементами техносферы) в связи с осуществленной, текущей или планируемой хозяйственной деятельностью человека.

Инженерно-геологические работы (ИГР) (по Г.К. Бондаруку) - это производственный или научный процесс, занимающий определенное место в системе хозяйственной деятельности человека, в ходе которого получается информация о свойствах и состоянии геологических объектов производственного или научного характера. Ее используют при планировании, проектировании, строительстве, эксплуатации сооружений, рекультивации, а также при проведении мероприятий, обеспечивающих рациональное использование и охрану окружающей среды, в том числе ее геологической составляющей.



Рис. 1. Схема «Науки геологического цикла»

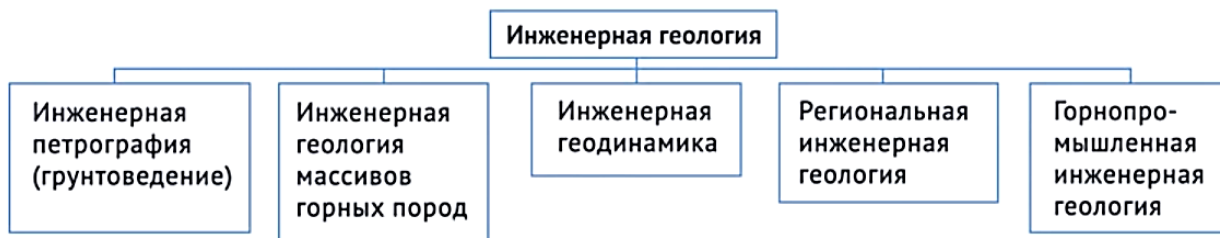


Рис. 2. Схема «Научные дисциплины современной инженерной геологии»

Краткое пояснение основные блоков инженерной геологии.

1. *Инженерная петрография (грунтоведение)* — исследует свойства горных пород, определяющие их поведение в сфере воздействия инженерных работ и сооружений.

2. *Инженерная геология массивов пород* изучает толщи горных пород как среду производства инженерных (в частности, горных, строительных) работ и размещения сооружений.

3. *Инженерная геодинамика* изучает геологические процессы и инженерно-геологические явления, определяющие геодинамическую обстановку возведения и эксплуатации сооружений.

4. Задача *региональной инженерной геологии* - установление инженерно-геологических условий возведения и эксплуатации различных сооружений в геологически обособленных областях (регионах). Знание закономерностей пространственного изменения элементов инженерно-геологических условий лежит в основе их типизации и районирования территорий.

5. *Горнопромышленная инженерная геология* решает вопросы инженерно-геологического обеспечения при строительстве и эксплуатации горнодобывающих предприятий.

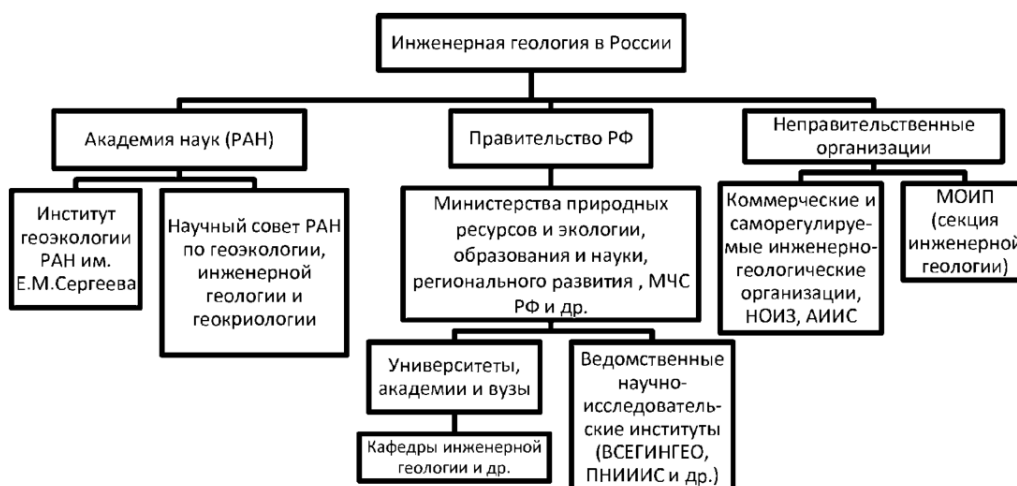


Рис. 3. Современная структура организации инженерной геологии в России

Любая наука начинается с определения собственных понятий - своеобразных «кирпичиков», из которых строится всё «здание науки». Система понятий — слов или

словосочетаний (система терминов), употребляемых с оттенком специального научного значения, составляет терминологию данной науки. Научное понятие отражает наиболее существенные свойства, связи и отношения каких-либо предметов и явлений.

Не является исключением в этом отношении и инженерная геология, имеющая в своем арсенале большую понятийно-терминологическую базу. Её основу составляют определения собственных инженерно-геологических понятий, т.е. таких, которые введены и используются в этой науке. Понятийная база - обязательная часть любой научной теории. Но, что такое «определение»?

Определение - это раскрытие логического содержания какого-либо понятия (термина). Определения могут быть разных видов: номинальное, предметное и генетическое. Номинальное определение - раскрывает этимологию, смысловое значение слов (получаемое из толкового словаря). Предметное определение - раскрывает не то, что означает смысл слова, а то, что составляет его предмет или логическое содержание; оно строится по логическим правилам, указанным ниже. Генетическое определение — указывает, как возник предмет, процесс, явление, при этом содержание понятия раскрывается через «историю» его формирования и/или развития. В инженерной геологии (да и в геологии вообще), во многом опирающейся на генетические представления при анализе грунтов, грунтовых толщ, геологических процессов и т.п., генетические определения могут быть особенно предпочтительными. Однако их точная (правильная) формулировка не всегда удается, т.к. для многих инженерно-геологических предметов бывает не ясен их генезис. Большинство же имеющихся инженерно-геологических определений являются предметными и лишь незначительная часть — генетическими.

Инженерно-геологические определения должны строиться по тем же логическим правилам, что и иные научные определения. К основным правилам создания определений относятся следующие:

1. Определение надо давать через существенные признаки (а не второстепенные, как это часто бывает). Выбор и обоснование существенных признаков — не простая задача, которую приходится решать.

2. Определение должно быть соразмерным (не слишком широким и не узким, не слишком кратким). Чаще всего авторы определений стремятся указать как можно больше существенных признаков определяемого предмета и в итоге получается чрезмерно длинное определение, которое трудно укладывается в памяти и сознании. Практика показывает, что длинные определения не приживаются в науке - чаще всего они рано или поздно заменяются на более краткие.

3. Определение не должно делать круга (замыкаться само на себя). Тавтология - определение через повторение того же термина; наиболее часто встречаемая ошибка в определениях.

4. Определение не должно быть отрицательным (т.е. определение не того, что означает понятие, а того, что оно не означает).

5. Определение должно быть ясным (нельзя использовать двусмысленные и малопонятные выражения, не научные термины, не раскрытые или узкоспециальные термины и т.п.). Это требование чрезвычайно важно — определение должно быть понятно не только узкому специалисту. Например, кратко «грунтоведение» можно определить как науку о грунтах. И это будет по сути правильно.

#### Задание

Построить схемы, отражающие место инженерной геологии (ИГ) в системе геологических наук, её современный состав и структуру. Описать объект, предмет цели и задачи ИГ и ее подразделений. Выписать ключевые определения. Описать этапы становления ИГ.

#### Вопросы для самопроверки

1. Объект и предмет инженерной геологии.
2. Система собственных научных категорий инженерной геологии.
3. Современная структура организации инженерной геологии в России.
4. Роль и место инженерной геологии в системе геологических наук.
5. Основные разделы современной инженерной геологии и их особенности.

### **Лабораторное занятие № 2** **Работа с коллекцией минералов**

#### Общие положения

Цель: познакомиться с минералами, относящимися к различным классам, научиться выявлять физические свойства минералов.

Оборудование: коллекция минералов (фонды музея), ПК с выходом в Интернет.

*Минералы* - природные соединения, которые имеют определенные химический состав и физические свойства и образуются в результате физико-химических процессов, происходящих в земной коре и на ее поверхности.

К физическим свойствам минералов относят морфологические (внешняя форма), оптические (цвет, прозрачность, блеск и др.) и механические (твердость, спайность, излом, прочность и др.) свойства.

*Цвет минералов.* Цвет минерала зависит от химического состава и может изменяться при наличии примесей. Для некоторых минералов (малахита, азурита) цвет строго постоянен. Очень часто более важным отличительным признаком минерала, чем цвет самого минерала, является цвет его черты. Цвет черты проявляется при проведении минералом по фарфоровой пластинке. Например, гематит и магнетит часто трудно отличить визуально, а по черте легко: гематит оставляет черту вишневого цвета, а магнетит - черного.

*Блеск минералов.* Блеск - способность минерала отражать свет. Различают металлический (свойственен самородным металлам и многим рудным минералам) и неметаллический блеск, который подразделяется:

- на алмазный (характерен для алмаза, некоторых разновидностей сфалерита и серы);
- стеклянный (напоминает блеск стекла);
- жирный (поверхность минерала как будто покрыта пленкой жира; если минерал темноцветный или непрозрачный, такой блеск называют смолистым);
- восковой (похож на жирный, но более слабый, тусклый, напоминающий блеск восковой свечи);
- перламутровый (напоминает радужный блеск жемчуга или поверхности перламутровой раковины);
- шелковистый (у минералов, имеющих волокнистое или игольчатое строение) и др.

Матовый блеск практически означает отсутствие блеска.

*Прозрачность минералов.* Прозрачность - способность минералов пропускать свет без изменения направления его распространения. По степени прозрачности минералы делятся:

- на прозрачные - пропускают свет по всему объему (через них видно как через стекло);
- полупрозрачные - через них видны лишь очертания предметов (как через матовое стекло);
- просвечивающие - пропускают свет по тонкому краю или в тонких пластинах;
- непрозрачные - не пропускают свет даже в виде твердых пластин.

*Твердость минералов.* Твердость характеризует способность минералов противостоять царапанью, сверлению или истиранию. Относительная твердость минералов определяется по 10-балльной шкале, предложенной Ф. Моосом (табл. 1).

Таблица 1

Шкала Мооса

Относительная твердость	Эталонный минерал	Относительная твердость	Эталонный минерал
1	Тальк	6	Ортоклаз
2	Гипс	7	Кварц
3	Кальцит	8	Топаз
4	Флюорит	9	Корунд
5	Апатит	10	Алмаз

Для определения твердости по свежей поверхности минерала с нажимом проводят острым углом минерала-эталона. Если эталон оставляет царапину, значит, твердость изучаемого минерала ниже; если нет - выше. В зависимости от этого выбирают следующий эталон и повторяют исследование до тех пор, пока твердость изучаемого минерала и эталона не совпадут (оба минерала не царапаются друг другом или оставляют слабый след). Если исследуемый минерал по твердости оказался между двумя эталонами, его твердость определяется как промежуточная, например 4,5.

*Спайность минералов.* Спайность - способность минералов раскалываться или расщепляться по определенным ровным плоскостям. По легкости раскалывания и характеру образуемых поверхностей выделяется несколько видов спайности:

- весьма совершенная - минерал без особых усилий раскалывается или расщепляется руками на тонкие пластины, плоскости спайности ровные, гладкие, часто зеркально-ровные (обычно проявляется только в одном направлении);

- совершенная - минерал легко раскалывается слабым ударом молотка с образованием ровных блестящих плоскостей;

- средняя - минерал раскалывается при ударе на осколки, ограниченные примерно в одинаковой степени как относительно ровными плоскостями спайности, так и неправильными плоскостями излома;

- несовершенная - раскалывание минерала приводит к образованию обломков, большая часть которых ограничена неровными поверхностями излома;

- весьма несовершенная - минерал раскалывается по случайным направлениям и всегда дает неровную поверхность излома.

*Излом.* Излом - форма поверхности, которая образуется при раскалывании минералов. Эта характеристика важна при изучении минералов с несовершенной и весьма несовершенной спайностью. Различают несколько характерных видов излома:

- раковистый - на таком изломе возникает характерная вогнутая или выпуклая концентрически-ребристая поверхность, напоминающая по форме раковину;

- ровный - такой излом дают минералы, обладающие совершенной спайностью в одном-двух направлениях;



- неровный - поверхность скола не имеет характерных особенностей;
- занозистый (щепковидный, игольчатый) - поверхность излома покрыта ориентированными в одном направлении занозами, такой излом дают минералы волокнистого и тонко-столбчатого строения;

- землистый - поверхность матовая, шероховатая;

- зернистый - такой же, но для крупнозернистых минералов и др.

*Плотность минералов.* Плотность минералов колеблется от 0,6 до 23 г/см<sup>3</sup>. По плотности минералы делятся на легкие (до 3 г/см<sup>3</sup>), средние (3-4 г/см<sup>3</sup>) и тяжелые (свыше 4 г/см<sup>3</sup>).

*Классификация минералов.* По химическому составу и внутреннему строению минералы подразделяются на 10 классов: силикаты, карбонаты, оксиды, гидроксиды, сульфиды, сульфаты, галоиды, фосфаты, вольфраматы, самородные элементы.

### Порядок работы

1. Работая с минералами, заполните табл. 2, при этом в верхнюю строку впишите названия классов минералов, а в нижнюю - названия представителей этих классов (не менее семи для каждого класса).

Таблица 2

Класс минералов				
Названия классов минералов				

### Вопросы для самопроверки

1. Приведите примеры классификации минералов.
2. Опишите свойство минералов излом.
3. Каким способом можно определить твердость породы?
4. О чем может говорить цвет минерала?
5. Как коррелируют между собой физические свойства минералов?

## Лабораторное занятие № 3 Работа с геологическими образцами

Работая с геологическими образцами, заполните таблицу 3. Для этого в колонку 2 впишите названия восьми минералов из разных классов. В колонке 1 укажите их принадлежность к определенному классу. В колонке 3 запишите формулу данного минерала (указана рядом с образцом). Определите цвет, блеск и прозрачность данного минерала, опишите эти физические свойства в колонках 4-6.

Таблица 3

Описание геологического образца

Класс	Минерал	Формула	Физические свойства минералов						
			Цвет	Блеск	Прозрачность	Твердость	Спайность	Излом	Плотность
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Пользуясь описаниями на сайте «Каталог минералов» (URL: <http://www.catalogmineralov.ru/map.html> ; возможно пользование другими сайтами с данными о минералах и горных породах), впишите данные о твердости, спайности, изломе и плотности минералов в колонки 7-10.

#### Вопросы для самопроверки

1. Дайте определение понятия «минерал».
2. Какими физическими свойствами обладают минералы?
3. Дайте характеристику физических свойств минералов: цвета, блеска, прозрачности.
4. Каким образом определяется относительная твердость минералов? Перечислите эталонные минералы шкалы Мооса.
5. Дайте характеристику физических свойств минералов: спайности, излома, плотности.
6. Перечислите классы минералов. Приведите по одному-двум примерам минералов каждого класса.

## Лабораторное занятие № 4

### Описание горных пород

#### Общие положения

**Цель:** познакомиться с основными горными породами различного происхождения, научиться определять группу горных пород и основные породы в каждой из групп по их отличительным особенностям.

**Оборудование:** образцы горных пород, фотографии мест залегания горных пород, 5%-я соляная кислота.

*Горные породы* - природные минеральные агрегаты, слагающие земную кору. Горные породы обычно состоят из нескольких минералов (полиминеральные), реже - из одного минерала (мономинеральные).

*Структура и текстура.* Строение горных пород характеризуется структурой и текстурой. Структура определяется состоянием минерального вещества, слагающего породу (кристаллическое, аморфное, обломочное), размером и формой кристаллических зерен или обломков, входящих в ее состав, их взаимоотношениями. Если порода целиком состоит из кристаллических зерен, выделяют полнокристаллическую структуру. При резком преобладании нераскристаллизовавшейся массы говорят о стекловатой, или аморфной структуре. Если в стекловатую массу вкраплены кристаллические зерна, структуру называют порфировой. Если крупные кристаллические зерна вкраплены в кристаллическую же, но более мелкозернистую массу, структура называется порфировидной. Когда порода состоит из каких-либо обломков, говорят об обломочной структуре.

Кристаллическая и обломочная структуры подразделяются по величине зерен и обломков. Так, среди кристаллических структур выделяют крупнозернистые, с диаметром зерен более 5 мм, среднезернистые с зернами от 5 до 2 мм в поперечнике, мелкозернистые с диаметром зерен менее 2 мм. В тех случаях, когда порода состоит из очень мелких, не различимых невооруженным глазом кристаллических зерен, ее структура определяется как афанитовая, или скрытокристаллическая.

При более или менее одинаковых размерах зерен породы говорят о равномернозернистой структуре, в противном случае - о неравномернозернистой.

Под текстурой понимают сложение породы, т. е. расположение в пространстве слагающих ее частиц (кристаллических зерен, обломков и др.). Выделяют плотную и пористую текстуры, однородную или массивную и ориентированную (слоистую, сланцеватую и др.), шлаковую, миндалевидную, флюидальную, пузыристую (пемзовую) и т. д.

*Классификация горных пород.* В зависимости от происхождения и залегания горные породы делятся на магматические, осадочные и метаморфические (рис. 4).

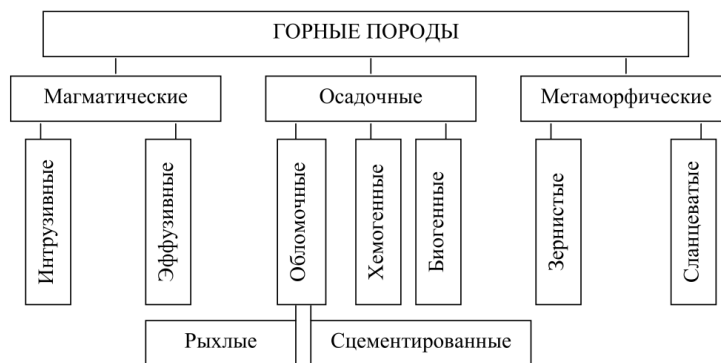


Рис. 4. Классификация горных пород по происхождению и условию залегания

*Магматические горные породы* - породы, образовавшиеся в результате застывания и кристаллизации расплавленной магмы при внедрении ее в земную кору (интрузивные) или при излиянии на поверхность в процессе вулканической деятельности (эффузивные). Магма представляет собой огненно-жидкий силикатный расплав, поэтому магматические породы в зависимости от содержания кремнезема ( $\text{SiO}_2$ ) делятся на группы: кислые, средние, основные и ультраосновные. Каждой глубинной магматической породе соответствует излившийся аналог с таким же химическим составом (табл. 4).

С уменьшением содержания кремнезема в горных породах увеличивается содержание темноцветных минералов, они становятся плотнее, температура плавления понижается.

Таблица 4

Основные магматические породы

Содержание $\text{SiO}_2$	> 65 %	65–52 %	52–45 %	< 45 %
Группы пород	Кислые	Средние	Основные	Ультраосновные
Интрузивные	Граниты	Диориты Сиениты	Габбро	Дуниты Перидотиты Пироксениты
Эффузивные	Липариты Кварцевые порфиры	Андезиты Порфириты	Базальты Порфириты	Пикриты

### 1. Интрузивные породы.

Структура интрузивных горных пород всегда полнокристаллическая, что связано с оптимальными условиями кристаллизации (медленное застывание). Наибольшей прочностью обладают мелкозернистые породы.

Текстура в большинстве случаев массивная (однородная, компактная). При остывании магма часто образует трещины или отдельности (граниты - глыбовая или матрацевидная

отдельность), которые приводят к повышению водопроницаемости, снижению устойчивости в откосах.

Формы залегания:

- силлы - пластовые тела с почти горизонтальным залеганием;
- лополиты (от греч. «лопос» - чаша) - чашеобразные согласные интрузивы;
- лакколлиты - грибообразные интрузивные тела;
- дайки (от шотл. «дайк» - забор) - тела, длина которых во много раз превышает их мощность, а плоскости контактов практически параллельны;
- штоки (от нем. «штох» - палка) - столбообразные интрузивы;
- батолиты (от греч. «батос» - глубина) - крупные интрузивы значительной мощности и площадью во многие сотни и тысячи квадратных километров.

Гранит - весьма прочная полнокристаллическая порода (кислая). Цвет - красный с темными оттенками, серый, розовый. Состав: полевые шпаты, кварц, слюда, роговая обманка и др. Морозостойкий, прочный, хорошо обрабатывается, используется в строительстве.

Сиенит - бескварцевая разновидность гранита (средняя). Цвет серый, темно-серый, красноватый. Состав: полевые шпаты, роговая обманка, авгит, биотит и др. По внешнему виду и строительным свойствам близок к граниту.

Габбро - полнокристаллическая массивная порода темного (до черного) цвета (основная). Состав: полевые шпаты и темные минералы (авгит и др.) Разновидность - лабрадорит - облицовочный камень.

## 2. Эффузивные породы.

Структура сткрытокристаллическая, порфириовидная, порфириовая, аморфная, что связано с быстрым остыванием излившейся магмы.

Текстуры массивные, пористые, шлаковые и миндалевидные. Подвержены трещинообразованию.

Формы залегания:

- покровы лав, образующие громадные площади при относительно малых мощностях;
- потоки – тела, имеющие в плане резко удлиненную форму с основными следами течения;
- экструзии, обладающие формой куполов с различной крутизной склонов. Обычно купола возвышаются над землей на высоту порядка 100 м.

Базальт – вулканический аналог габбро (основной). Цвет черный или темно-серый. Структура скрыто- и мелкокристаллическая. Базальты залегают в виде покровов, потоков и куполов, мощность которых на платформах составляет более километра, а площади распространения – сотни тысяч квадратных километров. Очень характерна для базальтов

столбчатая отдельность – порода разбивается на правильные шестигранные столбы. Весьма прочен и стоек к выветриванию.

Диабаз – также вулканический аналог габбро (основной). Цвет от темно-зеленого до черного. Структура скрытокристаллическая, реже порфировая. Текстура массивная. Отличается высокой прочностью, морозостойкостью, способен хорошо обрабатываться.

*Осадочные горные породы* – породы, образованные на поверхности земной коры из продуктов разрушения ранее возникших горных пород, а также химических и органических осадков. Основные особенности:

- слоистость – чередование слоев разного состава, сложения, окраски и мощности;
- наличие органических остатков;
- структуры определяются размерами и формой слагающих обломков (обломочные горные породы), органических остатков (органогенные горные породы), размерами кристаллов и степенью окристаллизованности (хемогенные горные породы);
- текстуры слоистые, массивные, флюидальные.

По происхождению осадочные горные породы делятся на обломочные, хемогенные и органогенные.

#### 1. Обломочные горные породы.

Обломочные горные породы состоят из обломков различной величины и различного состава, образуются путем накопления продуктов разрушения других горных пород. По характеру структурных связей между отдельными обломками делятся на рыхлые и сцементированные.

Рыхлые горные породы делятся на крупнообломочные и глинистые (табл. 5).

Таблица 5

Рыхлые горные породы		
Окатанные	Неокатанные	Размер обломков
Крупнообломочные		
Валуны	Глыбы	> 20 см
Галечник	Щебень	1–20 см
Гравий	Дресва	0,2–1 см
Глинистые		
Песчаные частицы	} Супеси Суглинки Глины	0,05–2 мм
Пылеватые частицы		0,005–0,05 мм
Глинистые частицы		< 0,005 мм

В минеральном составе глинистых пород преобладают глинистые минералы: каолинит, гидрослюда, монтмориллонит и др., что придает им такие свойства, как пластичность, связность, липкость, набухание и т. д.

Сцементированные горные породы образуются при скреплении обломков природным цементом:

- кремнеземным;
  - железистым;
  - карбонатным;
  - глинистым.
- ↓  
прочность

Характер цементации: базальный (обломки погружены в цемент и не касаются друг друга), контактовый, поровый. К цементированным породам относят песчаник, конгломерат, брекчию, аргиллит и алевролит.

Песчаник – цементированный песок. Цвет серый или бурый. Весьма разнообразен по составу, строению, свойствам. Широко используется в строительстве (щебень, дорожные покрытия, облицовочный камень и др.).

Конгломерат – цементированный галечник и гравий с примесью песка. Толщи конгломератов формировались в эпохи горообразования. Структурные связи между обломками в конгломератах – жесткие кристаллизационные. Наибольшей прочностью обладают конгломераты с кремнеземистым цементом.

Брекчия – цементированные глыбы, щебень, дресва. Брекчия на кремнеземном цементе – это высокопрочная порода, устойчивая к выветриванию и малосжимаемая.

Аргиллит – твердая порода, образовавшаяся при обезвоживании, уплотнении и цементации песчано-пылеватых и глинистых пород. В зависимости от состава цемента могут быть слабопрочными и очень прочными окварцованными породами.

Алевролит – отвердевшие пылеватые породы. Часто переслаиваются с глинами и песчаниками. Имеют слоистую текстуру. Способны к быстрому выветриванию.

## 2. Хомогенные горные породы.

Хомогенные горные породы образуются в мелководных бассейнах при выпадении солей из водных растворов или при выходе на поверхность минеральных водных источников. Характерная особенность – растворимость в воде. Делятся на карбонатные (известняки, доломиты, мергели, известковый туф), сульфатные (гипс, ангидрит) и галоидные (каменная соль).

Известняк – мономинеральная порода, состоящая из кальцита. При увеличении количества примесей (более 30 %) известняк переходит в мергель. Окраска белая, серая. В отличие от органогенных известняков представляют собой плотные зернистые массы. Применяется в строительстве (облицовочные плиты, щебень, известь и т. д.).

Доломит – горная порода, состоящая из минерала доломита. Мелко- и среднезернистая порода желтовато-белого цвета, реже красноватого. Менее растворим в воде, чем известняк. Применяется как строительный камень, а также для получения огнеупоров.

Известковый туф – горная порода, состоящая из кальцита. Пористый, светло-серого цвета. Бурно вскипает под действием 5%-й соляной кислоты. Образуется на континенте у выходов

источников, богатых растворенным кальцием. Образует сталактиты и сталагмиты. Используется как облицовочный материал.

### 3. Органогенные горные породы.

Органогенные горные породы образуются на дне глубоководных бассейнов или на континенте в результате накопления и преобразования отмерших растительных и животных организмов. К органогенным породам относятся мел, известняк-ракушечник, диатомит, опока, трепел и др.

Мел – белая слабосцементированная порода, состоящая из мельчайших частиц скелетов морских водорослей, одноклеточных животных и тонкозернистого кальцита. В сухом состоянии довольно прочен, в водонасыщенном становится мягким. Из-за большой влагоемкости имеет малую морозостойкость.

Известняк-ракушечник состоит из хорошо различимых раковин моллюсков или их обломков. От известняка хемогенного происхождения отличается более низкой плотностью и высокой пористостью. Большое влияние на его свойства оказывают вторичные изменения (окремнение, окварцование и др.). Используется как стеновой камень.

*Метаморфические горные породы* – породы, возникшие в земной коре путем преобразования магматических, осадочных и ранее существовавших метаморфических пород под влиянием высоких температур, давления и флюидов. Преобразование пород может происходить разными путями (вспомните типы метаморфизма). По минеральному составу метаморфические породы близки к исходным, но также в них образуется ряд минералов, характерных только для метаморфических пород: дистен, серицит, силлиманит, гранат и др. Структура всегда полнокристаллическая, текстура – сланцеватая, полосчатая, массивная. По структурно-минеральным признакам и минеральному составу метаморфические горные породы подразделяются на массивные/зернистые (кварцит, мрамор и др.) и сланцеватые (гнейс, кристаллические сланцы).

Кварцит – исключительно твердая, очень прочная, но хрупкая, зернистая порода, состоящая из кварца с небольшой примесью слюды, хлорита и других минералов. Образовалась путем динамометаморфизма из кварцевого песчаника. Цвет серый, розоватый, желтоватый, черный. Ценный облицовочный и строительный материал.

Мрамор – перекристаллизованный известняк, состоящий из минерала кальцита. Цвет – белоснежный, с примесями – розовый, серый, черный. Выделяют мелко-, средне- и крупнозернистый мрамор. Твердость небольшая, особенно у крупнозернистого мрамора. Сравнительно легко выветривается, поддается обработке. Широко используется для облицовки внутренних стен зданий.



Серпентинит (змеевик) – зеленая до черной порода со скрытокристаллической структурой и массивной либо петельчатой текстурой. Чаще всего образуется путем метаморфизма перидотита. Помимо серпентина в породе часто присутствует хризотил-асбест. Некоторые серпентиниты бывают пятнистыми, в их окраске чередуются зеленые и белые пятна, причем белый цвет обусловлен присутствием ветвящихся прожилок кальцита или доломита. Залегают серпентиниты в виде неправильных масс и линзовидных тел.

Гнейс – сланцевато-кристаллическая порода, по минеральному составу близкая к гранитам (кварц, полевые шпаты, слюды и др.). Отличается полосчатой текстурой, вызванной чередованием светлых и темных минералов. При ударе раскалывается по полосчатости. Прочность невелика. Используют как щебень, бутовый и декоративный камень, реже облицовочный.

Кристаллический сланец – плотная, тонкосланцеватая порода. В зависимости от основного минерала может быть хлоритовым, слюдяным, тальковым, глинистым и др. Сланцеватость способствует выветриванию, снижению морозостойкости. Наименьшей прочностью обладают глинистые сланцы, наибольшей – кварцитовые (роговики). Используется как кровельный материал, бутовый камень, щебень и др.

### Порядок работы

1. Работая с образцами горных пород, заполните табл. 6, записав в каждую колонку не менее пяти наименований горных пород.

Таблица 6

Горные породы				
Магматические		Осадочные		Метаморфические
Интрузивные	Эффузивные	Обломочные	Хомогенные	
		Рыхлые		
		Сцементированные	Биогенные	

2. Рассмотрите представленные образцы горных пород. Определите их диагностические признаки, внесите их в колонки 2–5 табл. 7. На основании этих признаков определите происхождение породы и попытайтесь определить ее название. Данные внесите в колонки 6–7 табл. 7.

Основные особенности горных пород

№ об-разца	Диагностические признаки				Происхождение	Горная порода
	Структура	Текстура	Размер частиц	Органика		
1	2	3	4	5	6	7
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						

3. Сделайте вывод о том, какие особенности являются главными для отнесения горных пород к магматическим, осадочным или метаморфическим.

#### Вопросы для самопроверки

1. Дайте определение понятия «горные породы».
2. Дайте определение понятий «структура» и «текстура». Какими они бывают?
3. Дайте классификацию горных пород по особенностям происхождения и условиям залегания.
4. На какие группы делятся магматические породы по происхождению и содержанию кремнезема?
5. Назовите особенности основных представителей интрузивных пород.
6. Назовите особенности основных представителей эффузивных пород.
7. На какие группы делятся осадочные породы по происхождению? Назовите основные особенности осадочных пород.
8. Перечислите основных представителей обломочных осадочных пород.
9. Назовите условия формирования и основных представителей хемогенных и органогенных осадочных пород.
10. Назовите особенности основных представителей метаморфических пород.

#### Лабораторное занятие № 5

##### Определение форм залегания горных пород

###### Общие положения

Цель: научиться различать формы залегания горных пород разных типов по характерным признакам, определять элементы складки и типы складок.

Оборудование: фотографии различных форм залегания горных пород, схемы нефтегазовых месторождений в разрезе, модель складки с подписями элементов, модели различных типов складок, модели разрывных нарушений.

Горные породы образуют тела различной формы. Различают первичные и вторичные формы залегания горных пород.

*Первичные формы залегания пород.* Возникли вместе с формированием самой породы. Наиболее распространенной первичной формой залегания осадочных горных пород является слой – образованное осадочной породой плоское тело, имеющее обычно значительные площадь распространения и мощность, ограниченное поверхностями раздела, отделяющими его от соседних слоев (подстилающего и покрывающего).

Первичное залегание слоев является горизонтальным. Мощность слоя бывает от нескольких метров до десятков метров, а в горизонтальном расположении слой может быть прослежен на сотни метров и километры. Нижнее ограничение слоя называется его подошвой (соответствует началу осадконакопления), а верхнее ограничение – кровлей (соответствует концу осадконакопления).

Слои осадочных пород не всегда встречаются правильного вида, ограниченные параллельными плоскостями (рис. 5). Если в слое происходит значительное уменьшение мощности, после чего он вновь увеличивается, то место его утончения называют пережимом. Если слой утончается до полного исчезновения, то этот случай залегания называют выклиниванием. Частичное выклинивание слоя на небольшом расстоянии от центра к периферии дает линзы.

Встречаются слои в виде пропластков, для которых характерна небольшая мощность, но большая распространенность, и в виде прослоев, имеющих ограниченное распространение и небольшую мощность.

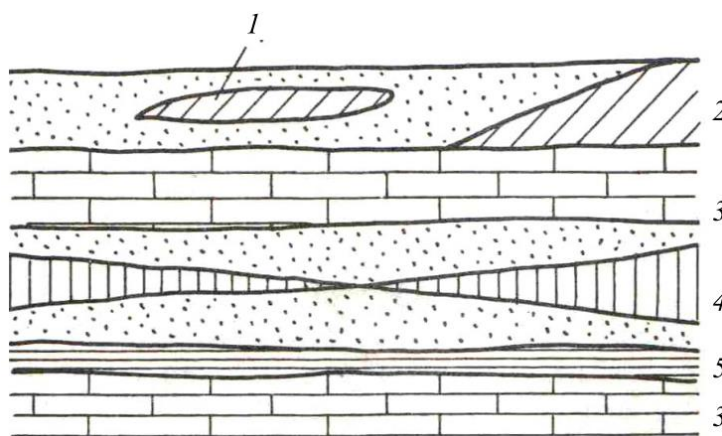


Рис. 5. Первичные формы залегания осадочных пород: 1 – линза; 2 – выклинивание; 3 – слой; 4 – пережим; 5 – прослой.

*Магматические интрузивные тела* могут иметь различную форму. По отношению к вмещающим их породам интрузивы разделяются на согласные и несогласные. Согласные тела залегают согласно со слоями вмещающих их пород, раздвигают их, но не сминают в складки: силлы, лакколиты, лополиты. Если магма при внедрении «не обращает внимания» на залегание слоев, пересекает их, сминает в складки, то такое залегание называют несогласным: дайки, штоки, батолиты (рис. 6). При разрушении со временем вмещающих пород интрузивы могут выходить на поверхность.

*Силлы* – пластовые тела с почти горизонтальным залеганием. Часто образуют траптовые формации (от швед. «трапп» – лестница) – силлы более прочные, чем вмещающие породы, поэтому проявляются в рельефе как гигантские лестницы.

*Лополит* (от греч. «лопос» – чаша) – чашеобразный согласный интрузив. Чашеобразная форма связана с проседанием субстрата под весом внедрившейся магмы.

*Лакколиты* – грибообразные интрузивные тела, сформировавшиеся при сильном гидростатическом давлении магмы.

*Дайки* (от шотл. «даик» – забор) – тела, длина которых во много раз превышает их мощность, а плоскости контактов практически параллельны.

*Штоки* (от нем. «штох» – палка) – столбообразные интрузивы.

*Батолиты* (от греч. «батос» – глубина) – крупные гранитные интрузивы значительной мощности и площадью во многие сотни и тысячи квадратных километров.

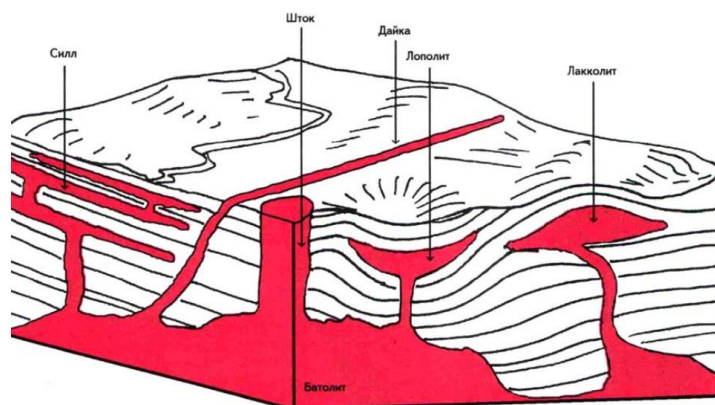


Рис. 6. Первичные формы залегания интрузивных горных пород

Первичные формы залегания магматических *эффузивных пород* – покровы, потоки, экструзии.

*Покровы лав* связывают с трещинными извержениями. Они образуют громадные площади при относительно малых мощностях. Слагаются обычно базальтами.

*Потоки* – тела, имеющие в плане резко удлиненную форму с основными следами течения.

*Экструзии* обладают формой куполов с различной крутизной склонов. Обычно купола возвышаются над землей на высоту порядка 100 м.

*Вторичные формы залегания пород.* Образуются в результате последующих деформаций первичных форм под действием тектонических сил. Наиболее распространенными являются два типа нарушений (дислокаций) – складчатые и разрывные.

*Складчатые нарушения* (дислокации) формируются без нарушения сплошности слоев. К ним относятся моноклиналь, флексура, складки.

*Моноклиналь* – наиболее простая форма складчатых нарушений, связанная с наклонным залеганием слоев, которые однообразно падают в одном направлении (рис. 7). Если на фоне горизонтального или моноклиналичного залегания слоев происходит коленообразный перегиб, то такая структурная форма называется *флексурой* (рис. 8).

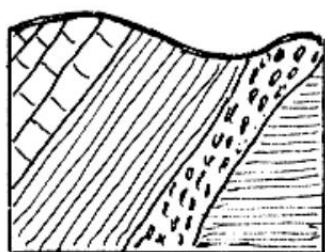


Рис. 7. Моноклиналь

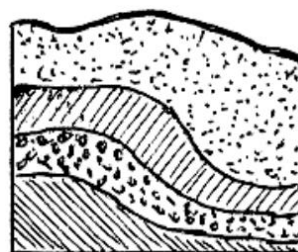


Рис. 8. Флексура

*Складки* – тектонические нарушения, представляющие собой волнообразные изгибы слоев горных пород. Все складки характеризуются определенными элементами строения, имеющими собственные названия (рис. 9). Наклоненные в разные стороны поверхности слоев называются крыльями складки. Область резкого перегиба слоев, соединяющая разные крылья, называется замком (сводом) складки.

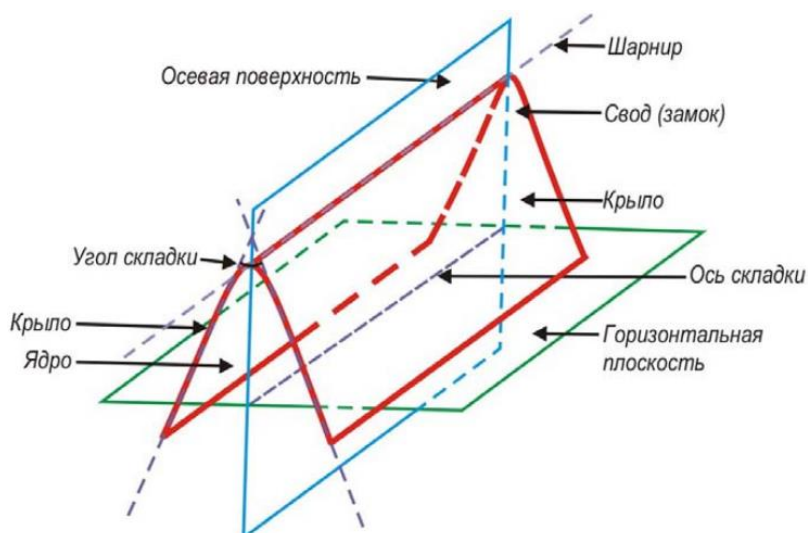


Рис. 9. Элементы складки

Между крыльями и замком складки нет четкой границы. *Угол складки* – это угол, образованный плоскостями крыльев, мысленно продолженный до их пересечения. Линия, проходящая через точки максимального перегиба какого-либо одного слоя в замке складки, называется *шарниром*. Поверхность, проходящая через шарниры складки, проведенные по разным слоям, ее составляющим, является *осевой поверхностью* складки. *Ось складки* – это проекция шарнира на горизонтальную плоскость. Внутренняя часть складки называется ее ядром. Складки, наблюдаемые в разрезе, можно классифицировать по различным критериям. По форме и внутреннему строению выделяют складки:

- синклиналиальные – складки, у которых замок расположен внизу, а крылья вверх (рис. 10);
- антиклиналиальные – складки, у которых замок вверху, а крылья вниз (рис. 11).



Рис. 10. Синклиналиальная складка

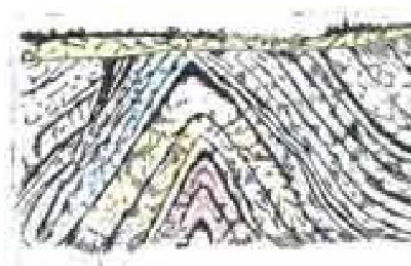


Рис. 11. Антиклиналиальная складка

Однако наиболее надежным способом деления складок на синклиналиальные и антиклиналиальные является их внутреннее устройство. У синклиналей ядра складок сложены самыми молодыми породами, а по направлению к замку возраст слагающих складку пород становится более древним. В антиклиналях соотношение возрастов пород в ядрах и на крыльях прямо противоположное: наиболее древние породы находятся в ядре, а наиболее молодые – в замке.

По форме замка и соотношению крыльев (рис. 12) выделяют складки:

- открытые – складки с пологим наклоном слоев на крыльях;
- нормальные (обычные) – складки, угол которых близок к  $90^\circ$ ;
- изоклиналиальные – складки с субпараллельным расположением крыльев;
- острые (килевидные) – складки с острым замком;
- сундучные – складки с широким замком и крутыми крыльями;
- веерообразные – складки с широким замком и пережатым ядром;
- конические – складки, у которых линии пересечения крыльев с горизонтальной поверхностью не параллельны;

– ассиметричные – складки – крылья которых не симметричны относительно их осевых поверхностей.

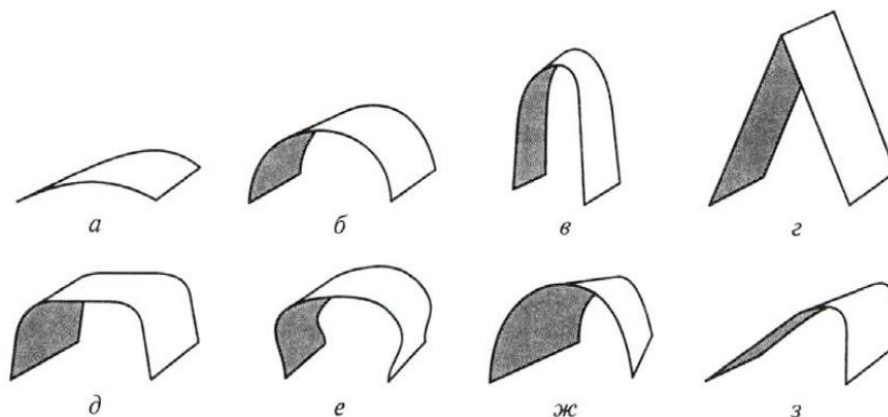


Рис. 12. Классификация складок по форме замка и соотношению крыльев:

а – открытые; б – нормальные (обычные); в – изоклиналильные (тесно сжатые); г – острые (килевидные); д – коробчатые (сундучные); е – веерообразные; ж – конические; з – ассиметричные

По положению осевой поверхности (рис. 13) выделяют складки:

- вертикальные – осевая поверхность вертикальная или близка к вертикальной;
- наклонные – осевая поверхность является наклонной и крылья наклонены в разные стороны;
- опрокинутые – осевая поверхность также наклонена, но при этом крылья наклонены в одну сторону;
- лежащие – осевая поверхность горизонтальна или почти горизонтальна;
- ныряющие (перевернутые) осевая поверхность повернута относительно прямой складки на угол, больший  $90^\circ$ .

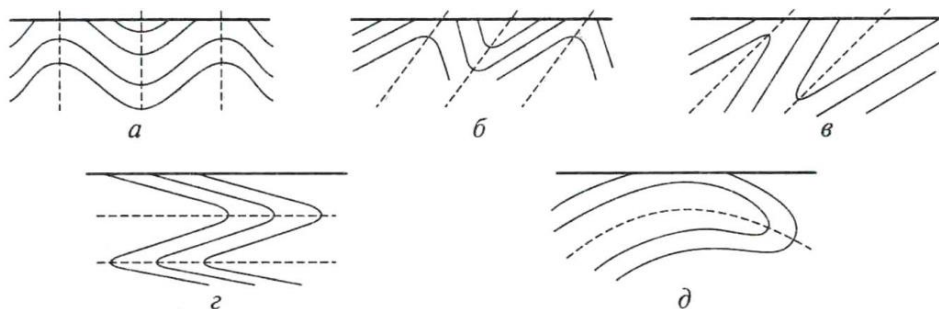


Рис. 13. Классификация складок по положению осевой поверхности:

а – прямые; б – наклонные; в – опрокинутые; г – лежащие; д – ныряющие



*Разрывные нарушения* (дислокации) – нарушения со смещениями сплошности залегания. Выделяются несколько типов разрывных нарушений – сбросы, взбросы, грабены, горсты, сдвиги и надвиги.

*Сброс* – разрывное нарушение, когда подвижная часть земной коры опустилась вниз по отношению к неподвижной (рис. 14).

*Взброс* – разрывное нарушение, когда подвижная часть земной коры поднялась в результате тектонического движения по отношению к неподвижной (рис. 15).

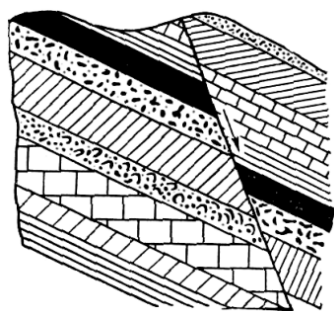


Рис. 14. Сброс

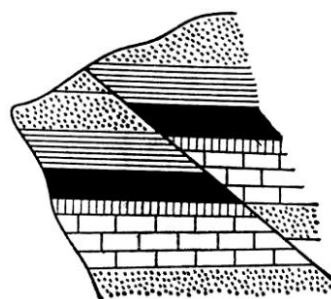


Рис. 15. Взброс

*Грабен* – это участок подвижной земной коры, который опустился по отношению к двум неподвижным участкам в результате тектонического движения (рис. 16).

*Горст* – участок подвижной земной коры, который поднялся по отношению к двум неподвижным (рис. 17).

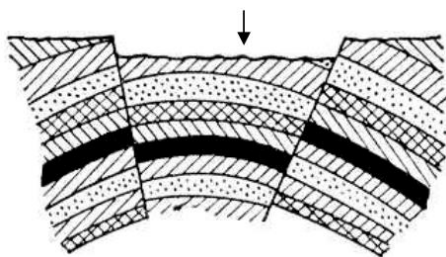


Рис. 16. Сброс

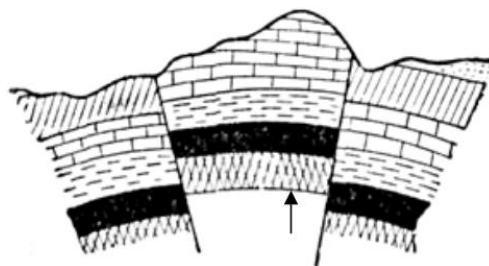
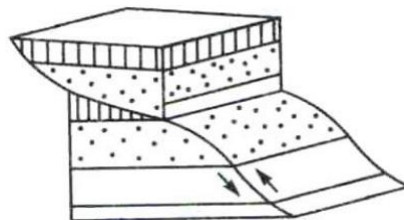
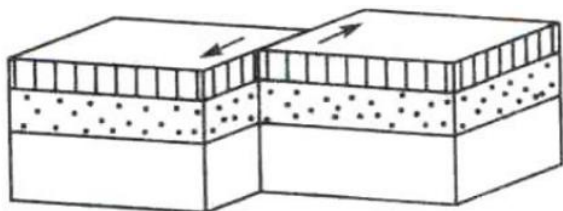


Рис. 17. Взброс

*Сдвиг* – разрывное нарушение, при котором происходит горизонтальное смещение горных пород вдоль поверхности разрыва (рис. 18).

*Надвиг* – взброс с более пологой поверхностью разрыва (рис. 19).





## Порядок работы

1. Рассмотрите изображения различных форм залегания горных пород. Заполните табл. 8. Схематически зарисуйте предложенные формы залегания горных пород.

2. Рассмотрите предложенную схему разреза нефтегазового месторождения. Перечислите формы залегания вмещающих горных пород. По форме залегания определите, к какому типу по происхождению относятся эти породы.

Таблица 8

Формы залегания горных пород

Первичные формы залегания						Вторичные формы залегания			
Осадочные ГП		Интрузивные ГП		Эффузивные ГП		Складчатые		Разрывные	
<i>вид</i>	<i>фото №</i>	<i>вид</i>	<i>фото №</i>	<i>вид</i>	<i>фото №</i>	<i>вид</i>	<i>фото №</i>	<i>вид</i>	<i>фото №</i>
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
<i>вид</i>	<i>фото №</i>	<i>вид</i>	<i>фото №</i>	<i>вид</i>	<i>фото №</i>	<i>вид</i>	<i>фото №</i>	<i>вид</i>	<i>фото №</i>
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

3. Рассмотрите предложенные изображения складок. Сделайте их описание, определив тип каждой складки: 1) по форме и внутреннему строению; 2) форме замка и соотношению крыльев; 3) положению осевой поверхности. Зарисуйте складки и подпишите элементы одной из них.

4. Сделайте вывод о том, чем определяется форма залегания горной породы.

## Вопросы для самопроверки

1. Каким образом классифицируются формы залегания горных пород?
2. Перечислите первичные формы залегания осадочных пород и дайте им характеристику.
3. Перечислите первичные формы залегания интрузивных пород и дайте им характеристику.
4. Перечислите первичные формы залегания эффузивных пород и дайте им характеристику.
5. Перечислите складчатые нарушения и дайте им характеристику.
6. Дайте определение понятия «элементы складки» и перечислите их.
7. По каким критериям классифицируются складки?
8. Перечислите разрывные нарушения и дайте им характеристику.

## Лабораторное занятие № 6

## Работа с тектонической и геоморфологической картами

## Общие положения

Цель: научиться читать тектоническую и геоморфологическую карты, находить соответствие элементов рельефа тектоническим структурам, проявления геодинамики.

Оборудование: тектонические, геоморфологические и физические карты России.

*Геотектоника* – раздел геологии, изучающий структуру, движения, деформации и развитие земной коры в связи с развитием Земли в целом.

*Тектоническая карта* – вид специальной геологической карты, на которой отражены этапы развития и генезис структур разного ранга, направленность и интенсивность движений земной коры, системы разломов, проявления магматизма и метаморфизма.

Современные тектонические карты полностью основываются на принципах тектоники плит. В них в первую очередь картируется геодинамическая обстановка, но исторический принцип сохранен: используется цвет для динамики и его оттенки для возраста. Другие авторы сохраняют цвета для выделения образований различного возраста, а геодинамические обстановки показывают различным крапом и оттенками цветов.

В первую очередь на подобных картах выделяются основные тектонические структуры: платформы, геосинклинальные пояса, щиты, плиты, а также разломы земной коры. На крупномасштабных картах могут быть показаны антеклизы, синеклизы, антиклинории, синклинории и др.

Платформы – огромные относительно неподвижные, устойчивые участки земной коры. Для них характерно двухъярусное строение. Нижний, более древний ярус (кристаллический фундамент) сложен осадочными породами, смятыми в складки (обычно докембрийского возраста), либо магматическими породами, подвергнутыми метаморфизму. Верхний ярус (платформенный чехол) почти целиком состоит из горизонтально залегающих осадочных горных пород (мощность 1,5–2 км и больше).

Фундамент платформы характеризуется различной погруженностью, в ряде мест он выходит на дневную поверхность. Такие выходы кристаллических пород на поверхность называются щитами. Вторым крупным элементом платформы являются плиты – погребенные огромные участки платформ, обладающие тенденцией к прогибанию. В пределах плит различают более мелкие структурные элементы – положительные называют антеклизмами, а отрицательные – синеклизмами. Под антеклизмами фундамент выпуклый, а под синеклизмами – вогнутый, и мощность осадочного чехла значительная.

*Геосинклинальные пояса* – наиболее подвижные, линейно вытянутые участки земной коры, обрамляющие платформы. На ранних стадиях своего развития они характеризуются

интенсивными погружениями, а на заключительных – интенсивными поднятиями (горообразованием – орогенезом).

Такие орогенные процессы происходили за всю историю развития Земли неоднократно. Выделяют эпохи байкальской, каледонской, герцинской, мезозойской и кайнозойской (альпийской) складчатости (орогенеза). Для областей современного (альпийского) орогенеза характерны активные тектонические движения, высокая сейсмичность и вулканизм. В этих же областях развиваются мощные магматические процессы с образованием эффузивных и интрузивных тел.

Основными структурами орогенов являются антиклинории и синклинории. Антиклинории – крупные (протяженностью сотни километров) и сложные складчатые структуры в целом антиклинального строения. Синклинории – крупные и сложные складчатые структуры в целом синклиналичного строения.

*Геоморфология.* Тектонические структуры находят свое отражение в рельефе. Наука о рельефе называется геоморфология (от греч. *ge* – Земля + *morphe* – форма + *logos* – учение). В зависимости от происхождения в рельефе выделяются элементы геотектуры, морфоструктуры и морфоскульптуры.

*Геотектуры* – крупнейшие формы рельефа Земли, отражающие важнейшие различия в строении земной коры, возникшие в результате проявления геофизических планетарных процессов. Основными геотектурами являются впадины океанов и выступы материков. В тектоническом строении они соответствуют таким структурам земной коры, как океаны и материка соответственно (вспомним различия в строении океанической и материковой земной коры).

*Морфоструктуры* – крупные элементы рельефа суши, дна океанов и морей, ведущая роль в образовании которых принадлежит эндогенным процессам. Морфоструктуры первого порядка представлены равнинами (ложе океана), срединно-океаническими хребтами и крупными горными системами. Морфоструктуру можно рассматривать как выраженную в рельефе тектоническую структуру. Например, для платформенного рельефа характерна равнинность. Большая часть платформенных равнин – первично ровные поверхности, обусловленные залеганием пластов осадочного чехла. Их называют пластовыми. Возраст чехла пластовых равнин дочетвертичный. Равнины, сложенные слоями более молодых, четвертичных пород, получили название аккумулятивных.

Равнинный рельеф может быть характерен и для геосинклинальных поясов. Складчатые горы, возникшие в них в байкальский, каледонский и мезозойский орогенезы, в рельефе как таковые не сохранились. Значительная их часть со временем превратилась в молодые

платформы, в фундаментах которых смяты в складки не только докембрийские породы, но и палеозойские, а иногда и самые нижние слои мезозойских пород. Равнины, возникшие непосредственно на месте разрушившихся гор, называются денудационными (цокольными).

Выраженные в современном рельефе молодые складчатые горы приурочены к окраинным подвижным поясам и связаны с альпийской складчатостью. Они уступают по площади «возрожденным» горам. Процесс «возрождения» гор сначала захватывает относительно подвижные области – пояса альпийской складчатости, а затем распространяется на более стабильные области – платформы. «Возрожденные» горы подвижных областей являются складчато-глыбовыми (высокие), платформенных областей – глыбовыми (средневысокие и низкие). В зависимости от возраста складчатого пояса, в котором возникли «возрожденные» горы, их подразделяют на мезозойские, палеозойские (герцинские и каледонские) и докембрийские. Чем старше складчатое основание, тем меньше роль волновых движений типа больших складок и тем больше значение разломов и глыбовых движений в образовании «возрожденных» гор.

Выделяют также морфоструктуры второго порядка – отдельные возвышенности, массивы, впадины и т. п. Каждая из таких форм рельефа соответствует определенной тектонической структуре. Так, в молодых геосинклинальных областях антиклиналям и антиклинориям соответствуют крупные положительные формы рельефа (горные хребты), синклиналям и синклинориям – крупные отрицательные (предгорные и межгорные равнины). На платформах плитам обычно соответствуют крупные равнины, щитам – невысокие горы или кряжи. Антеклизы и синеклизы, благодаря разной толщине платформенного чехла, в рельефе могут быть не выражены.

*Морфоскульптуры* – относительно небольшие элементы рельефа земной поверхности, в образовании которых главную роль играют экзогенные процессы. К морфоструктурам относятся балки, овраги, моренные гряды, дюны, карстовые воронки и др. Так как в образовании таких форм рельефа участие принимают преимущественно экзогенные процессы, они не имеют соответствия каким-либо тектоническим структурам.

*Геоморфологические карты* – карты, характеризующие рельеф земной поверхности по физиономическим признакам, происхождению и возрасту. При отображении происхождения рельефа отмечают его обусловленность различными эндогенными и экзогенными факторами. По степени обобщения и способу отображения геоморфологических показателей различают геоморфологические карты *синтетические* и *аналитические*.

На синтетических картах выделяют естественные морфологические комплексы, или морфогенетические типы рельефа, изображаемые цветным фоном и характеризующиеся по синтетическим геоморфологическим показателям.

На аналитических картах выделяют элементы рельефа или элементарные поверхности, однородные по своему происхождению и возрасту. На этих картах морфографические и морфометрические особенности рельефа отображают изогипсами, немасштабными и линейными знаками, высотными отметками, генезис – цветным фоном, возраст – интенсивностью цветного фона. Каждая генетическая категория элементов рельефа изображается своим особым цветом. Цветными немасштабными и линейными знаками, штриховкой разного рисунка изображают элементы и формы рельефа, не выражающиеся в масштабе карты, а также элементы и формы рельефа структурно-денудационного и тектонического происхождения.

#### Порядок работы

1. Рассмотрите тектоническую карту России, сравните с физической картой. Данные об основных платформенных тектонических структурах и соответствующих им формах рельефа внесите в табл. 9.

Таблица 9

Тектонические структуры платформенных участков РФ  
и соответствующие им формы рельефа

Тектонические структуры	Формы рельефа

2. Найдите на тектонической карте районы проявления всех орогенетических эпох. Данные о районах проявления орогенетических эпох, их возрасте, соответствующих формах рельефа, распространенности современной сейсмичности и вулканизма внесите в табл. 10.

Таблица 10

Характеристика эпох орогенеза на территории РФ

Эпоха орогенеза	Время проявления	Районы	Проявление в рельефе	Современная сейсмичность, магматизм
Байкальская				
Каледонская				
Герцинская				
Мезозойская				
Альпийская				

3. Рассмотрите геоморфологическую карту России. Дайте характеристику морфоструктур, приуроченных к определенным тектоническим структурам, а также осложняющих их морфоскульптур. Данные внесите в табл. 11 (свой вариант).

Таблица 11

Характеристика морфоструктур и морфоскульптур

Вариант	Тектоническая структура	Морфоструктура	Тип морфоскульптуры
1	Восточно-Европейская равнина		
	Орогены Уральских гор		
2	Западно-Сибирская плита		
	Орогены Большого Кавказа		
3	Сибирская платформа		
	Орогены Западного Саяна		
4	Балтийский щит		
	Орогены севера Таймыра		
5	Анабарский щит		
	Орогены Чукотки		
6	Алданский щит		
	Орогены Забайкалья		

4. Сделайте вывод о соответствии форм рельефа тектоническим структурам.

Вопросы для самопроверки

1. Назовите предметы изучения геотектоники и геоморфологии.
2. Какая информация и каким образом отображается на тектонической карте?
3. Перечислите основные тектонические структуры.
4. Дайте определение понятий «геотектура», «морфоструктура» и «морфоскульптура».
5. Перечислите возможные соответствия между морфоструктурами и тектоническими структурами.
6. Какие виды гор и равнин выделяются в зависимости от происхождения?
7. Какая информация, и каким образом отображается на геоморфологической карте?

### Лабораторное занятие № 7

#### Работа с геологическими картами региона. Составление геологического разреза

##### Общие положения

Цель: научиться читать геологическую карту, строить геологический разрез.

Оборудование: геологические карты регионов Западной Сибири, транспортир, карандаши, линейки.

Основой для проведения любых геологических работ на той или иной территории являются геологические карты. Выделяют несколько типов геологических карт.

1. Основные (общие, обычные) геологические карты представляют собой графическое плановое изображение (с помощью условных знаков) геологических тел разного состава, распространенных на поверхности Земли: их относительного возраста, условий залегания, соотношений друг с другом. Геологические тела, отображаемые на таких картах, делятся на

стратифицированные (осадочные и вулканогенные образования – залегают слоями) и нестратифицированные (интрузивные тела). Площади выходов на поверхность стратифицированных образований закрашиваются цветами, соответствующими цветам международной геохронологической шкалы, а на этих площадях ставятся индексы геологического возраста. Поля развития интрузивных пород также закрашивают определенными цветами, но эти цвета указывают не возраст пород, а их химический состав (кислые – оттенки красного, основные – зеленого и т. д.). На полях их выходов также ставятся буквенные индексы, соответствующие химическому составу и возрасту пород.

Карты четвертичных отложений – дополнительные основные карты для пород четвертичного возраста, так как на общих картах они обычно не показываются.

2. Специальные геологические карты подразделяются на следующие виды:

- петрографические и литологические – на них показан состав горных пород;
- геоморфологические – на них нанесены основные элементы рельефа;
- тектонические – на них нанесены главные структурные элементы земной коры;
- гидрогеологические – на них изображено распространение подземных вод, их состав, глубина и условия залегания;
- карты полезных ископаемых и др.

Также геологические карты всех видов подразделяются по масштабу:

- обзорные – для больших территорий (1:1 000 000 и мельче);
- региональные – охватывают территории отдельных районов (1:500 000, 1:200 000 и 1:100 000);
- детальные – для небольших территорий (1:50 000 и 1:25 000).

*Геологические разрезы*, сопровождающие геологические карты, показывают строение земной коры в вертикальном сечении. Рассмотрим технологию построения разреза. На отдельном листе бумаги формата А4 сделайте заголовок «Геологический разрез, выполненный по геологической карте № ...».

Найдите направление разреза на карте – прямая линия, у концов которой находятся буквенные обозначения А – Б (рис. 20). Определите горизонтальный и вертикальный масштабы. Горизонтальный масштаб чаще всего соответствует масштабу карты. Вертикальный масштаб для большей наглядности лучше взять в 10 раз крупнее.



Рис. 20. Участок геологической карты с легендой

Выбранные масштабы обозначьте в нижнем правом углу листа, на котором будет построен геологический разрез (рис. 21). По линии разреза постройте топографический профиль (профиль рельефа):

– посередине листа проведите горизонтальную линию, соответствующую длине разреза на схеме – это линия уровня моря;

– у концов ограничьте линию масштабными линейками, на них укажите шкалу высот в метрах в соответствии с горизонтальным масштабом;

– над линейкой поставьте буквенные обозначения разреза (А – Б) и буквенные обозначения его ориентировки на карте (например ЮЗ – СВ, т.е. юго-запад – северо-восток);

– по вертикали от линии уровня моря в выбранном масштабе поставьте отметки высот в местах пересечения линии разреза с горизонталями (линии, соединяющие места с одинаковой высотой) (рис. 21, а).

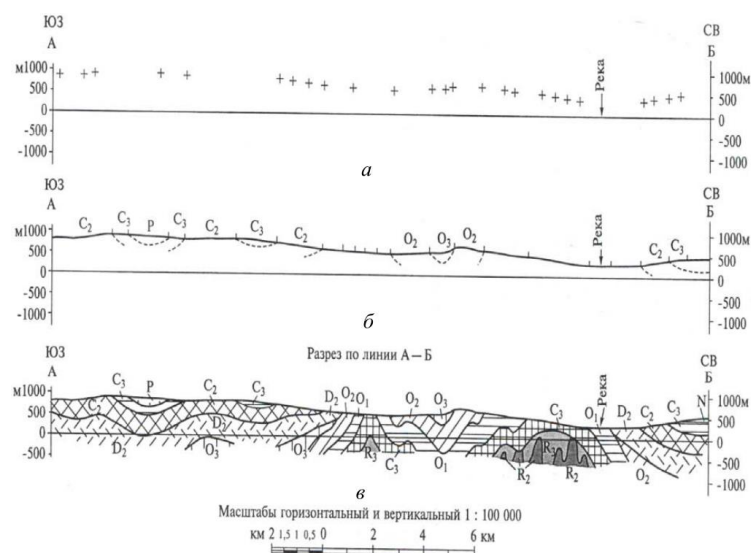


Рис. 21. Этапы построения геологического разреза



Точки соедините плавной линией, отображающей профиль рельефа. На эту линию перенесите с геологической карты границы слоев с обозначением индексами соответствующего возраста пород (рис. 21, б). Соедините плавными линиями разрозненные выходы на поверхность слоев с учетом характера их залегания. При этом нужно постоянно следить за стратиграфической последовательностью слоев, не допуская их нарушения (более молодые породы находятся выше более древних).

Каждый слой на разрезе заштрихуйте тем же способом, как на геологической карте. На каждом изолированном выходе слоя поставьте возрастной индекс. Если индекс не умещается на слое, его выносят в сторону или вверх (рис. 21, в).

Выполните легенду карты – вынесите в нижний левый угол листа шкалу с штриховым обозначением возрастов горных пород (см. рис. 20).

#### Порядок работы

1. Рассмотрите геологическую карту региона, изучите легенду карты. Найдите на карте места отложения пород разных геологических эпох: эр и периодов. Выясните, породы какого возраста выходят на дневную поверхность на линии, обозначенной А – Б.

2. Постройте геологический разрез по предложенному на одной из региональных геологических карт направлению.

#### Вопросы для самопроверки

1. Перечислите виды геологических карт по назначению и отображаемым на них объектам.
2. Перечислите виды геологических карт по масштабу. Назовите виды масштабов.
3. С какой целью составляется геологический разрез?
4. Опишите технологию построения геологического разреза.

### **Лабораторное занятие № 8**

#### **Изучение технического отчета об инженерно-геологических изысканиях для строительства нефтебазы**

##### Общие положения

Цель: на конкретном примере познакомиться со структурой и содержанием технического отчета об инженерно-геологических изысканиях.

Оборудование: ПК, электронная версия отчета об инженерно-геологических изысканиях для строительства нефтебазы (НПС – нефтеперекачивающей станции, участка трубопровода).

*Технический отчет* – итог инженерно-геологических изысканий, их заключительный этап. Содержание и объем отчета зависит от вида исследований, стадий и этапа проектно-изыскательских работ и сложности проектируемого сооружения. В состав отчета обычно входят три части: общая, специальная и приложения. Отчет передается проектной организации, на его основе выполняется необходимая проектная документация для строительства.

*Общая часть* отчета содержит данные о природных условиях всего района исследований и позволяет получить о нем общее представление. Служит основой для специальной части. Включает следующие главы:

– Введение – указываются цели и задачи изысканий, местоположение района (площадок, трасс), виды и объем выполненных работ, состав исполнителей и др.;

– Физико-географические и техногенные условия – описывается климат, рельеф, почвы, поверхностные воды (количество осадков, глубина сезонного промерзания грунтов, направление ветров, отметки уровней воды водоемов и др.). Содержатся сведения о техногенных нагрузках, состоянии и эффективности инженерной защиты и др.;

– Геологическое строение – приводятся сведения о геологической изученности района, возрасте, условиях залегания и распространении горных пород, тектонических особенностях и сейсмичности;

– Геоморфология – освещаются основные типы, формы и элементы рельефа, их связь с геологическим строением;

– Гидрогеологические условия – характеризуются основные типы подземных вод, описываются водоносные горизонты, условия их залегания и питания, режим подземных вод, химический состав и агрессивность их по отношению к бетону и металлам и т. д.;

– Геологические и инженерно-геологические процессы – рассматриваются те процессы, которые могут оказать влияние на строительство и эксплуатацию зданий и сооружений;

– Естественные строительные материалы – приводятся сведения о наличии местных строительных материалов (песка, камня и др.), условиях их залегания и разработки, дается оценка их качества и запасов.

Специальная часть отчета состоит из ряда отдельных глав, посвященных детальному описанию строительной площадки (трассы). В этих главах излагают методику выполнения исследований, детально освещают инженерно-геологические условия и прогноз их изменений, состав, состояние и свойства грунтов, сравнивают между собой варианты площадок и трасс по степени благоприятности для строительного освоения, рекомендуют мероприятия по инженерной защите территории и проектируемых сооружений. Здесь же дается заключение по результатам инженерно-геологических изысканий.

В *Заключении* (или в *Выводах* и *рекомендациях*) приводят краткие результаты выполненных инженерно-геологических изысканий, рекомендации для принятия проектных решений, а также по проведению дальнейших изысканий или специальных работ.

*Приложения* делятся на три группы – текстовые, табличные и графические.

Текстовыми приложениями могут быть заявление-разрешение на производство инженерно-геологических работ, техническое задание заказчика и др.

Табличные приложения могут включать таблицы свойств грунтов, ведомости химических анализов воды и т. п.

Графические приложения могут быть выполнены в виде карт, колонок буровых скважин, инженерно-геологических разрезов и т. п.

Порядок работы

1. Изучите электронную версию технического отчета об инженерно-геологических изысканиях (для участка трубопровода или площадных сооружений). Выпишите, какие главы включены в общую и специальную части отчета.

2. Кратко перечислите основные сведения, приведенные в каждой из глав.

3. Составьте перечень данных, вошедших в текстовую, табличную и графическую часть приложений.

4. Сделайте вывод о полноте технического отчета и соответствии его структуры стандартной схеме.

Вопросы для самопроверки

1. От каких условий зависит состав и содержание технического отчета об инженерно-геологических изысканиях?

2. Из каких частей состоит технический отчет?

3. Какие главы включает в себя общая часть технического отчета?

4. Какие данные включаются в специальную часть технического отчета?

5. Какие виды приложений к техническому отчету существуют? Приведите примеры.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Задачами самостоятельной работы студента (СРС) являются:

1) систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;

2) углубление и расширение теоретических знаний;

3) формирование умений применять основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;

4) развитие познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;

5) формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

6) использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на практических занятиях, для эффективной подготовки к итоговому зачету.

Полученный объём 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. Владение 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 зачету (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 **ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ**

Код, направление подготовки **21.03.01 Нефтегазовое дело**

Направленность **Бурение нефтяных и газовых скважин**

Код компетенции	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
1	3	4	5	6	7
ПКС-4	Знать (З1) технологические процессы в области нефтегазового дела для организации работы коллектива исполнителей	не знает основные производственные процессы в области инженерной геологии	поверхностно знает основные производственные процессы в области инженерной геологии	знает основные производственные процессы в области инженерной геологии; допускает незначительные ошибки в анализе основных производственных процессов	обладает системными знаниями основных производственных процессов в области инженерной геологии
	Уметь (У1) принимать исполнительские решения при разбросе мнений и конфликте интересов, определить порядок выполнения работ	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
	Владеть (В1) навыками оперативного сопровождения технологических процессов в области нефтегазового дела	не владеет навыками оперативного сопровождения технологических процессов в области нефтегазового дела	неуверенно применяет навыки оперативного сопровождения технологических процессов в области нефтегазового дела	владеет навыками оперативного сопровождения технологических процессов в области нефтегазового дела, допуская незначительные недочеты	уверенно и без ошибок применяет навыки оперативного сопровождения технологических процессов в области нефтегазового дела

**КАРТА**  
**обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина Инженерная геология  
 Код, направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело  
 Направленность Бурение нефтяных и газовых скважин

№ 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	Захаров, М.С. Картографический метод и геоинформационные системы в инженерной геологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.С. Захаров, А.Г. Кобзев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 116 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/97679">https://e.lanbook.com/book/97679</a> .	Эл.ресурс	25	100	+ <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
2	Практикум по инженерной геологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / сост. Строкова Л.А.. — Электрон. дан. — Томск : ТПУ, 2015. — 128 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/82849">https://e.lanbook.com/book/82849</a> .	Эл.ресурс	25	100	+ <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
3	Матусевич, А.В. Основы инженерной геологии и гидрогеологии нефти и газа [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Матусевич, В.М. Матусевич, Н.С. Шапкина ; под ред. В. М. Матусевича. — Электрон. дан. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2013. — 156 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/41026">https://e.lanbook.com/book/41026</a> .	Эл.ресурс	25	100	+ <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
4	Матусевич, А.В. Инженерная геология [Текст] : учебное пособие / А.В. Матусевич, В.М. Матусевич. - Тюмень: Вектор Бук, 2002.- 96 с.	31	25	100	-
5	Ананьев, В.П. Инженерная геология [Текст] : учебник/ В.П. Ананьев, А.Д. Потапов.- 2-е изд., доп. и перераб.- москва: Высшая школа, 2002.- 511 с.: ил.	41	25	100	-



Руководитель образовательной программы

А.Л. Пимнев

Директор БИК \_\_\_\_\_ Д.Х. Каюкова

« 30 » 08 2021 г.

М.П. *Сотиев* *Д.Х.* *Каюкова*



**Дополнения и изменения  
к рабочей программе дисциплины**

---

на 20 \_\_ - 20 \_\_ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие дополнения (изменения):

---

---

---

---

---

---

Дополнения и изменения внес:

\_\_\_\_\_

*(должность, ученое звание, степень)*

\_\_\_\_\_

*(подпись)*

\_\_\_\_\_

*(И.О. Фамилия)*

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры

\_\_\_\_\_.

*(наименование кафедры)*

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г. № \_\_\_\_\_.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ И.О. Фамилия.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий выпускающей кафедрой/

Руководитель образовательной программы \_\_\_\_\_ И.О. Фамилия.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.