

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.13 Петрофизика

---

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

21.03.01 Нефтегазовое дело

---

Направленность (профиль)

21.03.01.32 Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти

---

Форма обучения

очная

---

Год набора

2020

---

Красноярск 2023

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили \_\_\_\_\_

канд.техн.наук, Доцент, Неверов Александр Леонидович

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель изучения дисциплины: приобретение студентами теоретических знаний и практических навыков по основным методам изучения свойств горных пород и движения однофазных, многофазных и смешивающихся флюидов в пористых геологических средах.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Основные задачи изучения дисциплины состоят в развитии умения анализировать данные физико-геологических характеристик пород для разработки петрофизической модели объекта исследования; развитии необходимых общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенции.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-5: Способен оформлять технологическую, техническую, промышленную документацию по обслуживанию и эксплуатации объектов нефтегазовой отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности</b>	
ПК-5.1: Знать: - понятия и виды технологической, технической и промышленной документации и предъявляемые к ним требования; - виды и требования к отчетности, основные отчетные документы, сроки предоставления, алгоритмы формирования отчетов;	понятия и виды промышленной документации и предъявляемые к ним требования; виды и требования к промышленной отчетности, основные отчетные документы, сроки предоставления, алгоритмы формирования отчетов.
ПК-5.2: Уметь: - формировать заявки на промышленные исследования, потребность в материалах; - вести промышленную документацию и отчетность; - пользоваться промышленными базами данных, геологическими отчетами;	формировать заявки на промышленные исследования, потребность в материалах; -вести промышленную документацию и отчетность; -пользоваться промышленными базами данных, геологическими отчетами.
ПК-5.3: Владеть: - навыками ведения промышленной документации и отчетности.	навыками ведения промышленной документации и отчетности.
<b>УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</b>	

<p>УК-2.1: Знать: - виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; - основные методы оценки разных способов решения задач; - действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность.</p>	<p>виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность.</p>
<p>УК-2.2: Уметь: - проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; - анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов; - использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности.</p>	<p>нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности. проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности. Способностью определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>
<p>УК-2.3: Владеть: - методиками разработки цели и задач проекта; - методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; - навыками работы с нормативно-правовой документацией.</p>	<p>методики разработки цели и задач проекта; - методы оценки потребности в ресурсах Разрабатывать цели и задачи проекта Навыками работы с нормативно-правовой документацией.</p>

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,33 (48)</b>	
занятия лекционного типа	0,44 (16)	
лабораторные работы	0,89 (32)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,67 (60)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п		Модули, темы (разделы) дисциплины		Контактная работа, ак. час.							
				Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
						Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
				Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Введение в минералогию</b>											
		1. Минеральный состав горных пород. Свойства частиц осадочных пород. Развитие петрофизики и ее использование. Основные термины		1							
		2. Определение содержания флюидов в породе ретортным методом. Измерение насыщенности методом экстрагирования						2			
		3. Закрепление теоретического материала, выполнение теста с целью самоконтроля остаточных знаний, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ								5	
<b>2. Введение в геологию нефти и газа.</b>											
		1. Обзор строения Земли. Геология осадочных пород. Происхождение нефти. Миграция и аккумуляция углеводородов. Свойства пластовых флюидов. Химия нефти и газа.		1							

2. Определение плотности, удельного веса, плотности в градусах АНИ. Определение удельного веса и относительной плотности газов					2			
3. Закрепление теоретического материала, выполнение теста с целью самоконтроля остаточных знаний, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ							5	
<b>3. Пористость и проницаемость</b>								
1. Пористость. Проницаемость. Взаимосвязь пористости и проницаемости.	2							
2. Определение вязкости флюидов					4			
3. Закрепление теоретического материала, выполнение теста с целью самоконтроля остаточных знаний, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, выполнение и подготовка к защите заданий							6	
<b>4. Удельное сопротивление породы и водо-насыщенность</b>								
1. Параметр пористости. Удельное сопротивление глинистых коллекторов. Фильтрационные ячейки в глинистых песчаниках. Оценка глинистых пород коллекторов на основании лабораторных исследований. Оценка глинистых пород коллекторов на основании ГИС. Оценка пласта.	2							
2. Определение абсолютной и эффективной пористости					4			
3. Закрепление теоретического материала, выполнение теста с целью самоконтроля остаточных знаний, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, выполнение и подготовка к защите заданий							6	
<b>5. Капиллярное давление</b>								

1. Капиллярное давление. Измерение капиллярного давления при помощи полупроницаемой мембраны. Измерение капиллярного давления методом нагревания ртути. Измерение капиллярного давления центрифугированием. Распределение пор по размерам. Распределение насыщенностей в пласте- коллекторе по вертикали. Капиллярное число.	2							
2. Определение гранулометрического состава частиц горной породы					4			
3. Закрепление теоретического материала, выполнение теста с целью самоконтроля остаточных знаний, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, выполнение и подготовка к защите заданий							6	
<b>6. Смачиваемость</b>								
1. Смачиваемость. Межфазное поверхностное натяжение. Оценка смачиваемости. Межфазная активность на контакте вода-нефть–порода. Изменение смачиваемости. Влияние смачиваемости породы на ее электрические свойства.	2							
2. Определение абсолютной проницаемости. Проверка эффекта Клинкерберга. Определение относительной проницаемости					4			
3. Закрепление теоретического материала, выполнение теста с целью самоконтроля остаточных знаний, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, выполнение и подготовка к защите заданий							6	
<b>7. Применение закона Дарси</b>								
1. Применение закона Дарси	2							



2. Основные петрофизические параметры, получаемые по данным ГИС					4			
3. Закрепление теоретического материала, выполнение теста с целью самоконтроля остаточных знаний, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, выполнение и подготовка к защите заданий							6	
<b>8. Природные трещиноватые коллекторы.</b>								
1. Проницаемость карбонатных пород и ее происхождение. Геологическая классификация естественных трещин. Инженерная классификация коллекторов с естественной трещиноватостью. Признаки естественных трещин. Петрофизические свойства естественно трещиноватых пород. Моделирование движения флюидов в трещинах. Характеристика естественных трещин по данным испытания скважин.	2							
2. Определение поверхностного и межфазного натяжения. Определение капиллярного давления					4			
3. Закрепление теоретического материала, выполнение теста с целью самоконтроля остаточных знаний, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, выполнение и подготовка к защите заданий							7	
<b>9. Влияние механических напряжений пород коллекторов на их свойства</b>								

1. Взаимоотношение статическое напряжение деформация. Деформация горных пород. Прочность и твердость горных пород. Сжимаемость пористых пород .Влияние механических напряжений на керновые данные. Взаимосвязь пористость – проницаемость – напряжение. Влияние механических напряжений на трещиноватость пород. Распределение напряжений в недрах. Разрушение пород в результате изменения напряжений.	1							
2. Определение распределения пор по размерам					2			
3. Закрепление теоретического материала, выполнение теста с целью самоконтроля остаточных знаний, выполнение и подготовка к защите заданий							7	
<b>10. Взаимодействие флюид – порода</b>								
1. Значение проницаемости около скважинной зоны. Природа нарушения проницаемости. Влияние перемещения мелких частиц по пласту на его проницаемость. Концепция критической скорости. Идентификация механизмов ухудшения проницаемости. Влияние качества воды на проницаемость.	1							
2. Испытание пород на прочность созданием сосредоточенной нагрузки					2			
3. Закрепление теоретического материала, выполнение теста с целью самоконтроля остаточных знаний, выполнение и подготовка к защите заданий							6	
Всего	16				32		60	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Авчян Г. М., Матвеев А. А., Стефанкевич З. Б. Петрофизика осадочных пород в глубинных условиях: монография(Москва: Недра).
2. Горбачев Ю. И., Карус Е. В. Геофизические исследования скважин: учебник(Москва: Недра).
3. Ханин А.А. Петрофизика нефтяных и газовых пластов: научное издание (Москва: Недра).
4. Мarmorштейн Л. М. Петрофизические свойства осадочных пород при высоких давлениях и температурах: монография(Москва: Недра).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. -Microsoft® Windows.
2. -Microsoft® Office.
3. -Adobe Acrobat.
4. -ESET NOD32.

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. 1.Электронная библиотечная система «СФУ»;
2. 2.Политематическая электронно-библиотечная система «Znanium» изд-ва «Инфра-М»;
3. 3.Политематическая электронно-библиотечная система издательства
4. «Лань»;
5. 4.Политематическая БД российских диссертаций Российской государственной библиотеки;
6. 5.Электронная библиотека РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина;
7. 6.Российские научные журналы на платформе elibrary.ru;
8. 7.Российская БД нормативно-технической документации «NormaCS»;
9. 8.БД нормативно-правовой информации «Консультант плюс».

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для организации образовательного процесса необходима следующая материально-техническая база:

Учебные аудитории для проведения учебных занятий по дисциплине, оснащенные специализированной мебелью (аудиторные столы и стулья; аудиторная доска) и техническими средствами обучения (проектор, экран для проектора, ноутбук с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета, лабораторная установка «Электрохимическая защита от коррозии»).

Помещение для самостоятельной работы, оснащенные специализированной мебелью (аудиторные столы и стулья; аудиторная доска) и техническими средствами (12 компьютеров, интерфейс с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

- Фотолаборатория DCI-400 - для фотографирования керн (научн./учебн.).
- UPP-200 Лабораторный учебный зондовый пермеаметр (учебн.).
- Гамма-регистратор для регистрации гамма-излучений керн (научн./учебн.)
- Станок для обрезки и шлифовки образцов керн TRM-100 (научн./учебн.).
- DDP-100 станок для выбуривания образцов керн диаметрами 25 и 30 мм (научн./учебн.).
- Пила для продольной и поперечной резки полноразмерного керн LBSS-100 (научн./учебн.).
- СРРР-310 Групповой капилляриметр (научн./учебн.)
- PERG-200 Газовый пермеаметр для измерения проницаемости (учебн.).
- PORG-200 Газовый порозиметр для измерения порового объема (учебн.).
- MSAT-100 Ручной сатуратор для насыщения образцов керн (научн./учебн.).
- PERL-200 Жидкостный пермеаметр для измерения проницаемости (учебн.).
- VBA-200 Установка для определения открытой пористости образцов керн гравиметрическим методом. (научн./учебн.).
- PREL-200 Учебный пермеаметр для измерения относительных проницаемостей по воде и нефти (учебн.)
- AVS-200 Система измерения скорости пробега акустических волн (научн./учебн.)
- ARS-200 Система определения удельного сопротивления горных пород (научн./учебн.).
- Учебная фильтрационная система UFS-200 (научн./учебн.)
- ROCKCOM учебная система исследования сжимаемости пород (научн./учебн.).
- Сушильный шкаф Binder (научн./учебн.).
- UPVT - для термодинамических исследований (научн./учебн.);

- PVTСС-100 Система приготовления модели пластового флюида (научн./учебн.);
- MFS-200 равновесный фазовый сепаратор (научн./учебн.);
- "Висячая капля" IFT 820- измерение поверхностного натяжения (научн./учебн.)