

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

2019

Красноярск 2022

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
ПК-5: Способен оформлять технологическую, техническую, промышленную документацию по обслуживанию и эксплуатации объектов нефтегазовой отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	
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;	знания понятия и видов 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.
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	

<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>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>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>методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости 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
Контактная работа с преподавателем:	1,33 (48)	
занятия лекционного типа	0,44 (16)	
лабораторные работы	0,89 (32)	
Самостоятельная работа обучающихся:	1,67 (60)	
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
1. Введение в минералогию											
		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	
2. Введение в геологию нефти и газа.											
		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	
3. Пористость и проницаемость									
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	
4. Удельное сопротивление породы и водо-насыщенность									
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	
5. Капиллярное давление									

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	
6. Смачиваемость								
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	
7. Применение закона Дарси								
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	
8. Природные трещиноватые коллекторы.								
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	
9. Влияние механических напряжений пород коллекторов на их свойства								

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	
10. Взаимодействие флюид – порода								
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 керна (научн./учебн.).
- UPP-200 Лабораторный учебный зондовый пермеаметр (учебн.).
- Гамма-регистратор для регистрации гамма-излучений керна (научн./учебн.)
- Станок для обрезки и шлифовки образцов керна TRM-100 (научн./учебн.).
- DDP-100 станок для выбуривания образцов керна диаметрами 25 и 30 мм (научн./учебн.).
- Пила для продольной и поперечной резки полноразмерного керна 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 керна (научн./учебн.).
- PERL-200 Жидкостный пермеаметр для измерения проницаемости (учебн.).
- VBA-200 Установка для определения открытой пористости образцов керна 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.)