

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

Б1.В.ДВ.02.02 Петрофизика

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

21.03.01 Нефтегазовое дело

Направленность (профиль)

21.03.01.33 Добыча и транспортировка нефти и газа

Форма обучения

очно-заочная

Год набора

2022

Красноярск 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

к.т.н, 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 компетенций.

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-6: Способен проводить прикладные научные исследования по проблемам нефтегазовой отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	
ПК-6.3: Использует физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	

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:	1,5 (54)	
занятия лекционного типа	0,5 (18)	
практические занятия	0,5 (18)	
лабораторные работы	0,5 (18)	
иная внеаудиторная контактная работа:	0,05 (1,8)	
индивидуальные занятия	0,05 (1,8)	
Самостоятельная работа обучающихся:	1,45 (52,2)	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
Промежуточная аттестация (Экзамен)	0,93 (33,6)	

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	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. Изучение теоретического курса, в том числе, материала, который не вошел в курс лекций, и использование полученных знаний для самостоятельного выполнения лабораторных работ							4,5	
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. Изучение теоретического курса, в том числе, материала, который не вошел в курс лекций, и использование полученных знаний для самостоятельного выполнения лабораторных работ							4,5	
3. Пористость и проницаемость								
1. Пористость. Проницаемость. Взаимосвязь пористости и проницаемости.	1							
2. Определение вязкости флюидов			2					
3. Определение вязкости флюидов					2			
4. Изучение теоретического курса, в том числе, материала, который не вошел в курс лекций, и использование полученных знаний для самостоятельного выполнения практических и заданий лабораторных работ							5	
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.	1							
2. Определение абсолютной и эффективной пористости			2					
3. Определение абсолютной и эффективной пористости					2			

4. Изучение теоретического курса, в том числе, материала, который не вошел в курс лекций, и использование полученных знаний для самостоятельного выполнения практических и заданий лабораторных работ							5	
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.	1							
2. Определение гранулометрического состава частиц горной породы			2					
3. Определение гранулометрического состава частиц горной породы					2,5			
4. Изучение теоретического курса, в том числе, материала, который не вошел в курс лекций, и использование полученных знаний для самостоятельного выполнения практических и заданий лабораторных работ							5	
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			3					
3. Определение абсолютной проницаемости. Проверка эффекта Клинкерберга. Определение относительной проницаемости					2,5			
4. Изучение теоретического курса, в том числе, материала, который не вошел в курс лекций, и использование полученных знаний для самостоятельного выполнения практических и заданий лабораторных работ							5	
7. Применение закона Дарси								
1. Закон Дарси. Линейное движение несжимаемых флюидов. Линейное движение флюидов по трещинам и каналам. Радиальное движение флюидов в пористых системах. Радиальное ламинарное движение газа Турбулентное течение газа. Породы, неоднородные по проницаемости.	2							
2. Основные петрофизические параметры, получаемые по данным ГИС			2					
3. Основные петрофизические параметры, получаемые по данным ГИС					2,5			
4. Изучение теоретического курса, в том числе, материала, который не вошел в курс лекций, и использование полученных знаний для самостоятельного выполнения практических и заданий лабораторных работ							5	
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			2					
3. Определение поверхностного и межфазного натяжения Определение капиллярного давления					2,5			
4. Изучение теоретического курса, в том числе, материала, который не вошел в курс лекций, и использование полученных знаний для самостоятельного выполнения практических и заданий лабораторных работ							6,2	
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.	3							

2. Определение распределения пор по размерам			2,5					
3. Изучение теоретического курса, в том числе, материала, который не вошел в курс лекций, и использование полученных знаний для самостоятельного выполнения практических работ							6	
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.	4							
2. Испытание пород на прочность созданием сосредоточенной нагрузки			2,5					
3. Изучение теоретического курса, в том числе, материала, который не вошел в курс лекций, и использование полученных знаний для самостоятельного выполнения практических работ							6	
4.								
5.								
6.								
Всего	18		18		18		52,2	

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.)