

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 02 » апреля 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ Физика нефтяного и газового пласта
(наименование)

Форма обучения: _____ очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ 216 (6)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ 21.04.01 Нефтегазовое дело
(код и наименование направления)

Направленность: _____ Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых
месторождений
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель – приобретение комплекса знаний по физике нефтяного и газового пласта как современной комплексной дисциплины о физико-химических свойствах пластовых флюидов, особенностях поверхностно-молекулярного взаимодействия и фазовых переходах при фильтрации нефти и газа; формирование научного мировоззрения на основе знаний о физических закономерностях сложных пластовых систем, воспитание навыков экологической культуры при разработке нефтяных и газовых залежей.

Задачи :

1. Изучить научные основы, термины и понятия, а также основные методики определения петрофизических свойств горных пород.
2. Изучить организацию лабораторных работ по определению коллекторских свойств пород.
3. Формирование навыков исследования физико-химических свойств пластовых флюидов.
4. Формирование умения проводить расчеты, использовать нормативные документы (ОСТ, ГОСТ).

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

1. Образцы горных пород (кern) продуктивных отложений.
2. Модели пластовых флюидов.
3. Лабораторное оборудование для изучения фильтрационно-емкостных свойств пород-коллекторов.
4. Методики изучения свойств горных пород и пластовых флюидов.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.2	ИД-1ПК-2.2	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы теории устойчивости газожидкостных дисперсных систем, эмульсий и тонких пленок; - основы фазовых переходов углеводородов при изменении внешних физических полей; - реологические модели течения неньютоновских жидкостей; - характеристики пластовых флюидов; - основы механики нефтяных дисперсных систем; - основы термодинамики пластовых систем; - методы повышения нефтегазоотдачи пластов; - физические основы вытеснения нефти и газа из пористых сред; - основы проведения метрологического контроля измерительных средств; - экологические требования по защите окружающей среды и недр при разработке нефтяных и газовых месторождений. 	<p>Знает методы научного познания, анализа и обобщения опыта в соответствующей области исследований, методологию проведения различного типа исследований;</p>	Экзамен
ПК-2.2	ИД-2ПК-2.2	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять физико-химические свойства пластовых флюидов; - оценивать влияние термодинамических параметров на процессы нефте- и газоотдачи в продуктивном пласте; - анализировать физико-химические параметры пласта при лабораторном моделировании процессов вытеснения нефти водой и растворами 	<p>Умеет создавать новые и совершенствовать методики моделирования и проведения расчетов, необходимые при исследовании технологических процессов и технических устройств; ставить и формулировать цели и задачи научных исследований и разработок; формулировать и решать задачи, возникающие в ходе исследовательской</p>	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		<p>химреагентами;</p> <p>-определять начальную и остаточную водо- и нефтенасыщенность кернов;</p> <p>-эксплуатировать и обслуживать технологическое оборудование;</p> <p>-проводить расчеты по эффективности геолого-технических мероприятий;</p> <p>-рассчитывать эффективность различных современных физико-химических технологий для модификации свойств поровой поверхности и гидродинамического режима фильтрации поровых флюидов.</p>	<p>деятельности, и требующие углубленных профессиональных знаний;</p> <p>выбирать необходимые методы исследования, может модифицировать существующие и создавать новые методы, исходя из задач исследования;</p>	
ПК-2.2	ИД-ЗПК-2.2	<p>Владеть:</p> <p>- методами проведения инженерных исследований при решении научных и производственных задач по разработке и эксплуатации нефтяных и газовых залежей;</p> <p>- навыками подготовки кернового материала и пластовых флюидов к процессу лабораторного моделирования заводнения;</p> <p>- методами проведения комплексных лабораторных экспериментов по определению коэффициента вытеснения в различных термодинамических условиях пласта;</p> <p>- методами расчета технологических параметров при заводнении пластов;</p> <p>- прикладными методами математической</p>	<p>Владеет навыками научных исследований технологических процессов и технических устройств в области нефтегазового дела; опытом применения нормативной документации в соответствующей области знаний;</p> <p>способностью осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения поставленной задачи; планировать и проводить исследования технологических процессов при освоении месторождений; навыками проведения исследований и оценки их результатов.</p>	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		статистики, анализа, обработки и графического представления цифровой информации.		

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	34	34	
- лабораторные работы (ЛР)	36	36	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	108	108	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	216	216	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
1-й семестр				
Введение.	2	0	0	0
Предмет и задачи дисциплины «Физика нефтяного и газового пласта». Основные понятия, термины и определения.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Модуль 1. Характеристики пластовых флюидов.	6	8	0	22
<p>Тема 1. Свойства природных и попутных газов. Классификация газовых и газоконденсатных месторождений. Состав природных и попутных газов. Основные физические свойства природных газов. Плотность. Молекулярная масса. Вязкость.</p> <p>Тема 2. Уравнение состояния газов и газовых смесей. Уравнение состояния идеального газа Менделеева-Клапейрона. Уравнения Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля. Идеальный и реальный газ. Природные смеси газообразных углеводородов. Тема 3. Физико-химические свойства пластовой нефти. Нефтенасыщенность и методы ее определения. Групповой и химический состав нефти. Физико-химические, тепловые и электрические свойства пластовой нефти. Плотность. Вязкость. Реологические характеристики нефтей. Неньютоновские жидкости.</p> <p>Тема 4. Физико-химические свойства пластовых вод. Состав пластовых вод. Плотность. Вязкость. Сжимаемость. Термическое расширение. Минерализация. Электропроводность. Растворимость природных газов в пластовой воде. Влияние давления и температуры на физические свойства пластовых вод. Жесткость и кислотность пластовых вод.</p>				
Модуль 2. Поверхностно-молекулярные свойства пластовых систем.	6	6	0	22
<p>Тема 1. Поверхностное натяжение на границе фаз. Дисперсность. Дисперсная фаза и дисперсионная среда. Классификация дисперсных систем. Пены, аэрозоли, суспензии, гидроксиды, гели, смолы, эмульсии, нефтяные дисперсные системы. Методы получения дисперсных систем – диспергирование и конденсация.</p> <p>Тема 2. Смачиваемость и растекание на межфазной поверхности. Смачивание и растекание. Краевой угол смачивания. Уравнение Юнга. Работа когезии и адгезии. Уравнение Дюпре-Юнга. Теплота смачивания. Смачиваемость горных пород-коллекторов нефти и газа. Зависимость смачиваемости от давления, температуры, рода жидкости и типа поверхности.</p> <p>Тема 3. Адсорбция на границе «жидкость-газ» и «жидкость-жидкость». Основы термодинамики адсорбции. Классификация поверхностно-активных веществ и</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
современные синтетические ПАВ. Адсорбция растворимых и нерастворимых ПАВ. Строение и свойства адсорбционных слоев. Уравнение Гиббса. Тема 4. Адсорбционные явления на поверхности пористых сред. Классификация пористой структуры. Количественные характеристики пористых тел и порошков. Адсорбция на границе раздела фаз твердое тело – газ (пар) или жидкость. Удельная поверхность. Теплота адсорбции. Теория адсорбции газов и паров твердыми телами: Ленгмюра, БЭТ.				
Модуль 3. Термодинамика пластовых систем.	6	8	0	22
Тема 1. Фазовые равновесия в смесях углеводородов. Равновесные и неравновесные процессы. Фазовые состояния углеводородных систем. Фазовые диаграммы при изотермических и изобарических процессах. Однокомпонентные и многокомпонентные смеси УВ. Фазовые диаграммы нормальных алканов. Классификация фазовых диаграмм (P-V, P-T, P-S). Тема 2. Фазовые переходы в углеводородах. Классификация фазовых переходов. Изменение физических параметров и термодинамических потенциалов при фазовых переходах первого и второго рода. Конденсация и кристаллизация углеводородов. Кинетика выпадения твердой фазы из растворов углеводородов. Температура насыщения нефти парафином. Тема 3. Образование осадков при добыче нефти и газа. Газогидраты. Эффект Джоуля-Томсона. Характеристики газогидратных залежей. Термодинамические и физико-химические условия кристаллизации солей из пластовых вод. Выпадение асфальто-смолопарафиновых отложений (АСПО) при добыче нефти. Механизмы формирования АСПО в добывающих скважинах.				
Модуль 4. Физико-химическая динамика дисперсных систем.	6	8	0	22
Тема 1. Реологические свойства дисперсных систем. Способы описания механических свойств дисперсных систем. Реологические модели. Упругость, вязкость, пластичность. Понятие о релаксации напряжений и упругом последствии. Вязкопластическое поведение, уравнение Бингама. Тема 2. Устойчивость и коагуляция дисперсных систем. Структурообразование в дисперсных системах.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Коагуляция, пептизация, флокуляция, коалесценция. Лиофильные и лиофобные дисперсные системы. Мицеллообразование. Седиментационная и агрегативная устойчивость дисперсных систем. Эмульсии (прямые и обратные) и тонкие пленки. Тема 3. Нефтяные дисперсные системы. Фаза и межфазный слой. Способы формирования НДС. Формирование и строения сложных структурных единиц (ССЕ). Влияние размеров ССЕ на свойства НДС. Экстремальные изменения размеров ССЕ и теория регулируемых фазовых переходов. Определение размеров наночастиц НДС. Определение размеров наноагрегатов методом ЯМР в нативных нефтях.				
Модуль 5. Процессы переноса в пластовых системах.	6	6	0	20
Тема 1. Процессы переноса в дисперсных системах. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Броуновское движение, причины его существования. Теория Эйнштейна. Осмотическое давление, диффузия, изменение давления пара, температур замерзания и кипения в дисперсных системах. Первый закон Фика для диффузии. Тема 2. Процессы переноса в пористых средах. Физические свойства горных пород-коллекторов. Модели пористых сред. Однородные и неоднородные пористые среды. Течение жидкостей в пористых средах. Законы фильтрации Дарси и Пуазейля. Капиллярное давление и фазовые проницаемости. Относительные фазовые проницаемости при двухфазной фильтрации. Зависимость фазовой проницаемости от насыщенности. Тема 3. Электрокинетические процессы в пористых средах. Природа электрокинетических явлений. Механизмы возникновения электрического заряда на твердой поверхности. Избирательная адсорбция, поверхностная диссоциация ионогенных групп. Образование двойного электрического слоя (ДЭС). Поверхностный заряд. Потенциал определяющие ионы и противоионы. Тема 4. Основы вытеснения нефти из продуктивного пласта. Источники пластовой энергии. Физические основы вытеснения нефти и газа из пористых сред. Силы, действующие в пласте в процессе вытеснения нефти и газа водой. Механизм вытеснения нефти водой из фиктивного грунта. Водный и безводный				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
периоды вытеснения. Механизм вытеснения нефти водой из реальных горных пород. Эффект Жамена. Влияние на коэффициент вытеснения вязкости воды и нефти.				
Заключение.	2	0	0	0
Подведение итогов изучения дисциплины.				
ИТОГО по 1-му семестру	34	36	0	108
ИТОГО по дисциплине	34	36	0	108

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Определение удельного электрического сопротивления пластовых жидкостей с помощью резистивиметра РП-1.
2	Исследование капиллярной пропитки горных пород жидкостью с различным поверхностным натяжением (электронные весы).
3	Определение среднего размера и функции распределения размеров частиц прямой эмульсии «масло/вода» оптическим методом на микроскопе "Микромед-5.
4	Исследование вязкости жидкости на универсальном ротационном вискозиметре Реотест RV 2.1.
5	Определение критической концентрации мицеллообразования поверхностно-активных веществ методом электрометрии (комбинированный измеритель Seven Multi).
6	Определение смачиваемости жидкости на поверхности твердого тела оптическим методом (микроскоп "Микромед-5).
7	Определение размеров асфальтеновых агрегатов в нефтяных дисперсных системах методом спектрофотометрии (спектрофотометр ECOVIEW B-1100).
8	Определение толщины граничных слоев полярных и неполярных жидкостей на поверхности стекла (электронные весы, сушильный шкаф).
9	Определение поверхностного натяжения водных растворов поверхностно-активных веществ методом счета капель на сталагмометре СТ-3.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Гиматудинов Ш. К. Физика нефтяного и газового пласта : учебник для вузов / Ш. К. Гиматудинов, А. И. Ширковский. - М.: Недра, 1982.	41
2	Гиматудинов Ш. К. Физика нефтяного и газового пласта : учебник для вузов / Ш. К. Гиматудинов, А. И. Ширковский. - Москва: Альянс, 2014.	2
3	Гиматудинов Ш. К. Физика нефтяного и газового пласта : учебник для вузов / Ш. К. Гиматудинов. - Москва: Недра, 1971.	2
4	Котяхов Ф.И. Физика нефтяных и газовых коллекторов / Ф.И. Котяхов. - М.: Недра, 1977.	1

5	Мирзаджанзаде А.Х. Физика нефтяного и газового пласта / А.Х. Мирзаджанзаде, И.М. Аметов, А.Г. Ковалев. - М. Ижевск: Ин-т компьютер. исслед., 2005.	23
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Гиматудинов Ш.К. Физика нефтяного и газового пласта : учебное пособие для вузов / Ш.К.Гиматудинов, А.И.Ширковский. - М.: Альянс, 2005.	58
2	Пирсон С. Дж. Учение о нефтяном пласте : пер. с англ. / С. Дж. Пирсон. - Москва: Гостоптехиздат, 1961.	1
3	Тульбович Б. И. Методы изучения пород-коллекторов нефти и газа / Б. И. Тульбович. - Москва: Недра, 1979.	1
4	Ханин А. А. Породы-коллекторы нефти и газа и их изучение / А. А. Ханин. - Москва: Недра, 1969.	2
2.2. Периодические издания		
1	Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело / Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Горно-нефтяной факультет; Под ред. В. И. Галкина. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011 - .	
2	Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений : научно-технический журнал / Всероссийский научно-исследовательский институт организации, управления и экономики нефтегазовой промышленности. - Москва: ВНИИОЭНГ, 1992 - .	
3	Нефтепромысловое дело : научно-технический журнал / Ритэк; Недра-Эстерн; Всероссийский научно-исследовательский институт организации, управления и экономики нефтегазовой промышленности. - Москва: ВНИИОЭНГ, 1965 - .	
4	Нефтяное хозяйство : научно-технический и производственный журнал / Роснефть; Зарубежнефть; Татнефть; Башнефть; Российский межотраслевой научно-технический комплекс Нефтеотдача; Научно-техническое общество нефтяников и газовиков им. И.М. Губкина; Сургутнефтегаз; Гипротюменнефтегаз; НижневартовскНИПИнефть; Тюменский нефтяной научный центр. - Москва: Нефт. хоз-во, 1920 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
1	Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности : ПБ 08-624-03. - СПб: ДЕАН, 2005.	4
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Злобин А. А. Лабораторный практикум по физике нефтяного и газового пласта : учебное пособие / А. А. Злобин, Г. П. Хижняк. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017.	5
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Мордвинов А. А. Лабораторно-экспериментальные и практические методы исследования нефтегазопромысловых процессов : учебное пособие для вузов / А. А. Мордвинов, Н. В. Воронина, Э. И. Каракчиев. - Ухта: Изд-во УГТУ, 2001.	5

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Злобин А. А. Лабораторный практикум по физике нефтяного и газового пласта : учебное пособие / А. А. Злобин, Г. П. Хижняк. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib4042	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Квеско Б. Б. Физика пласта : учебное пособие / Квеско Б. Б., Квеско Н. Г. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2018.	http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-108664	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Котяхов Ф.И. Физика нефтяных и газовых коллекторов / Ф.И. Котяхов. - М.: Недра, 1977.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2546	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Пирсон С. Дж. Учение о нефтяном пласте : пер. с англ. / С. Дж. Пирсон. - Москва: Гостоптехиздат, 1961.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks236013	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Тетельмин В. В. Нефтегазовое дело. Полный курс : учебное пособие / В. В. Тетельмин, В. А. Язев. - Долгопрудный: Интеллект, 2009.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib7047	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Хижняк Г. П. Физика пласта / Г. П. Хижняк, Г. В. Плюснин. - Пермь: Издательство ПНИПУ, 2013.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib4669	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Котяхов Ф.И. Физика нефтяных и газовых коллекторов / Ф.И. Котяхов. - М.: Недра, 1977.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2546	локальная сеть; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
ПО для обработки изображений	Corel CorelDRAW Suite X4, . (ПНИПУ 2008г.)

Вид ПО	Наименование ПО
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	WinRAR (лиц№ 879261.1493674)

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
База данных компании EBSCO	https://www.ebsco.com/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Автоматический тензиометр К11	1
Лабораторная работа	Аппарат Кларка АК-4 для определения коэффициента карбонатности горных пород	1
Лабораторная работа	Вибростенд электродинамический ПЭ – 6700	1
Лабораторная работа	Вискозиметр ВПЖ-2	4
Лабораторная работа	Комбинированный измеритель Seven Multi	1
Лабораторная работа	Микроскоп «Микромед -5»	2
Лабораторная работа	Прибор ГК - 5 для определения газопроницаемости горных пород	1
Лабораторная работа	Резистивиметр РП-1	1
Лабораторная работа	Роторная мешалка HS-50A фирмы WiseStir	1
Лабораторная работа	Спектрофотометр ECOVIEW B-1100	1
Лабораторная работа	Сталагмометр СТ-3	1

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Сушильный шкаф	2
Лабораторная работа	Универсальный ротационный вискозиметр RV 2.1	1
Лабораторная работа	Установка для насыщения образцов горных пород под вакуумом	1
Лабораторная работа	Электронные весы	3
Лекция	Интерактивная или обычная доска	1
Лекция	Компьютер в комплекте (системный блок, монитор, клавиатура, мышь)	1
Лекция	Мультимедиа комплекс в составе: мультимедиа - проектор ViewSonic PG705HD потолочного крепления	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе