


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

**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**  
Образовательный центр г. Когалым

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности

 А.Б. Петроченков

"29" июня 2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина	Физика нефтяного и газового пласта
Форма обучения	Очная
Уровень высшего образования	Специалист
Общая трудоемкость (час., (ЗЕТ))	288 (8)
Специальность	21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии

Пермь 2023

## 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 (керна) 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
ПК-4.1	ИД-1ПК-4.1	- основы теории устойчивости газожидкостных дисперсных систем, эмульсий и тонких пленок; - основы фазовых переходов углеводородов	Знает методику проектирования в нефтегазовой отрасли, инструктивно-нормативные документы и методики основных расчетов с	Экзамен

		<p>при изменении внешних физических полей;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- реологические модели течения неньютоновских жидкостей;</li> <li>- характеристики пластовых флюидов;</li> <li>- основы механики нефтяных дисперсных систем;</li> </ul>	<p>использованием пакетов программ; современные достижения информационно-коммуникационных технологий</p>	
ПК-4.1	ИД-2ПК-4.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- определять физико-химические свойства пластовых флюидов;</li> <li>- оценивать влияние термодинамических параметров на процессы нефте- и газоотдачи в продуктивном пласте;</li> <li>- анализировать физико-химические параметры пласта при лабораторном моделировании процессов вытеснения нефти водой и растворами химреагентами</li> </ul>	<p>Умеет выявлять проблемные места в области освоения месторождений, в том числе на континентальном шельфе, применении современных энергосберегающих технологий; использовать методику проектирования в области освоения месторождений, в том числе на континентальном шельфе; применять современные энергосберегающие технологии</p>	Защита лабораторной работы
ПК-4.1	ИД-3ПК-4.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методами проведения комплексных лабораторных экспериментов по определению коэффициента вытеснения в различных термодинамических условиях пласта;</li> <li>- методами расчета технологических параметров при заводнении пластов;</li> <li>- прикладными методами математической статистики, анализа, обработки и графического представления цифровой информации.</li> </ul>	<p>Владеет навыками составления собственных курсовых проектов для заданных условий</p>	Защита лабораторной работы

ПК-1.3	ИД-1ПК-1.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основы термодинамики пластовых систем;</li> <li>- методы повышения нефтегазоотдачи пластов;</li> <li>- физические основы вытеснения нефти и газа из пористых сред;</li> <li>- основы проведения метрологического контроля измерительных средств;</li> <li>- экологические требования по защите окружающей среды и недр при разработке нефтяных и газовых месторождений.</li> </ul>	Знает преимущества и недостатки применяемых современных технологий и эксплуатации технологического оборудования	Экзамен
ПК-1.3	ИД-2ПК-1.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- определять начальную и остаточную водо- и нефтенасыщенность образцов керна;</li> <li>- эксплуатировать и обслуживать технологическое и лабораторное оборудование;</li> <li>- проводить расчеты по эффективности геолого-технических мероприятий;</li> <li>- рассчитывать эффективность различных современных физико-химических технологий для модификации свойств поровой поверхности и гидродинамического режима фильтрации поровых флюидов.</li> </ul>	Умеет интерпретировать результаты лабораторных и технологических исследований и технологических процессов применительно к конкретным условиям	Защита лабораторной работы
ПК-1.3	ИД-3ПК-1.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методами проведения инженерных исследований при решении научных и производственных задач по разработке и эксплуатации нефтяных и газовых залежей;</li> <li>- навыками подготовки керна и пластовых флюидов к процессу лабораторного моделирования заводнения</li> </ul>	Владеет навыками совершенствования отдельных узлов традиционного оборудования, в т.ч. лабораторного (по заданию преподавателя).	Защита лабораторной работы

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
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)	180	180
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен	36	36
Дифференцированный зачет		
Зачет		
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	288	288

### 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
5й семестр				
Введение.				
Предмет и задачи дисциплины «Физика нефтяного и газового пласта». Основные понятия, термины и определения.	2	0	0	36
Модуль 1. Характеристики пластовых флюидов.	6	8	0	22
Тема 1. Свойства природных и попутных				

<p>газов.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Нефтенасыщенность и методы ее определения.</p> <p>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.</p> <p>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>				
<p>Модуль 2. Поверхностно-молекулярные свойства пластовых систем.</p>				
<p>Тема 1. Поверхностное натяжение на границе фаз.</p> <p>Дисперсность. Дисперсная фаза и дисперсионная среда. Классификация дисперсных систем. Пены, аэрозоли, суспензии, гидроксиды, гели, смолы, эмульсии, нефтяные дисперсные системы.</p>	6	6	0	22

<p>Методы получения дисперсных систем – диспергирование и конденсация.</p> <p>Тема 2. Смачиваемость и растекание на межфазной поверхности.</p> <p>Смачивание и растекание. Краевой угол смачивания.</p> <p>Уравнение Юнга. Работа когезии и адгезии.</p> <p>Уравнение Дюпре-Юнга. Теплота смачивания.</p> <p>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».</p> <p>Основы термодинамики адсорбции.</p> <p>Классификация поверхностно-активных веществ и современные синтетические ПАВ. Адсорбция растворимых и нерастворимых ПАВ.</p> <p>Строение и свойства адсорбционных слоев. Уравнение Гиббса.</p> <p>Тема 4. Адсорбционные явления на поверхности пористых сред.</p> <p>Классификация пористой структуры.</p> <p>Количественные характеристики пористых тел и порошков. Адсорбция на границе раздела фаз твердое тело – газ (пар) или жидкость.</p> <p>Удельная поверхность. Теплота адсорбции. Теория адсорбции газов и паров твердыми телами: Ленгмюра, БЭТ.</p>				
<p>Модуль 3. Термодинамика пластовых систем</p> <p>Тема 1. Фазовые равновесия в смесях углеводородов.</p> <p>Равновесные и неравновесные процессы.</p> <p>Фазовые состояния углеводородных систем. Фазовые диаграммы при изотермических и изобарических процессах. Однокомпонентные и многокомпонентные смеси УВ. Фазовые</p>	6	8	0	22

<p>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.</p>				
<p>Модуль 4. Физико-химическая динамика дисперсных систем</p> <p>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. Коагуляция, пептизация, флокуляция, коалесценция. Лиофильные и лиофобные дисперсные системы. Мицеллообразование. Седиментационная и</p>	6	8	0	22



<p>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.</p>				
<p>Модуль 5. Процессы переноса в пластовых системах.</p>				
<p>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</p>	6	6	0	20

<p>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 периоды вытеснения. Механизм вытеснения нефти водой из реальных горных пород. Эффект Жамена.          Влияние на коэффициент вытеснения вязкости воды и нефти.</p>				
Заключение	2	0	0	36
Подведение итогов изучения дисциплины.				
Итого за 5й семестр	34	36	0	180
Итого по дисциплине	34	36	0	180

### Примерная тематика 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 асфальтовых 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 котором 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 установление 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, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и 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, 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

Не используется

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Песков, А. В. Физика нефтяного и газового пласта : лабораторный практикум. Физика нефтяного и газового пласта. Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. 60 с.	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUIPRSMART111440">https://elib.pstu.ru/Record/RUIPRSMART111440</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Тетельмин В. В. Нефтегазовое дело. Полный курс : учебное пособие / В. В. Тетельмин, В. А. Язев. - Долгопрудный: Интеллект, 2009.	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib7047">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib7047</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Злобин, А. А., Хижняк, Г. П. Лабораторный практикум по физике нефтяного и газового пласта : учебное пособие. Лабораторный практикум по физике нефтяного и газового пласта. Пермь : Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2017. 187 с.	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUIPRSMART105477">https://elib.pstu.ru/Record/RUIPRSMART105477</a>	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	MS Windows 11 (подп. Azure Dev Tools for Teaching )
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО

	просмотра PDF
ПО для обработки изображений	Corel CorelDRAW Suite X4, . ( ПНИПУ 2008г.)
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	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
База данных Web of Science	<a href="http://www.webofscience.com/">http://www.webofscience.com/</a>
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	<a href="http://www.diss.rsl.ru/">http://www.diss.rsl.ru/</a>

#### 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения
Лабораторная работа	Мешалка верхнеприводная роторная - 1 шт., Спектрофотометр - 1 шт., Весы лабораторные Radwag PS 1000.R2 - 1 шт., Комплект вискозиметров ВПЖ-2 - 1 шт., Микроскоп оптический - 1 шт. Столы, стулья
Лекция	Столы, стулья, стационарный презентационный комплекс

#### 8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
------------------------------

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**  
Образовательный центр г.Когалым

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
**"Физика нефтяного и газового пласта"**

<b>Форма обучения</b>	Очная
<b>Уровень высшего образования</b>	Специалитет
<b>Общая трудоемкость (час., (ЗЕТ))</b>	288 (8)
<b>Специальность</b>	21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии
<b>Курс: 3</b>	<b>Семестр: 5</b>
<b>Экзамен: 5 семестр</b>	

Пермь 2023

## Общие положения

**Фонд оценочных средств (ФОС)** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Физика нефтяного и газового пласта" является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины (РПД). ФОС для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. ФОС для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### 1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины "Физика нефтяного и газового пласта" запланировано в течение одного семестра (5 семестра учебного плана).

Предусмотрены аудиторские лекционные занятия и лабораторные работы, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций знать, уметь, владеть, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине.

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала и защите отчетов по лабораторным работам, а также на экзамене (табл. 1.1)

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный		Итоговый
	С	ТО	ОЛР	Т	Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>					
3.1. - 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;	С	ТО	ОЛР	Т	ТВ ПЗ КЗ
3.2. - 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.	С	ТО	ОЛР	Т	ТВ ПЗ КЗ
<b>Освоенные умения</b>					

У.1. - 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 химреагентами	С	ТО	ОЛР	Т	ТВ ПЗ КЗ
У.2. - определять начальную и остаточную водо- и нефтенасыщенность образцов керна; - эксплуатировать и обслуживать технологическое и лабораторное оборудование; - проводить расчеты по эффективности геолого-технических мероприятий; - рассчитывать эффективность различных современных физико-химических технологий для модификации свойств поровой поверхности и гидродинамического режима фильтрации поровых флюидов.	С	ТО	ОЛР	Т	ТВ ПЗ КЗ
<b>Приобретенные владения</b>					
В.1. - методами проведения комплексных лабораторных экспериментов по определению коэффициента вытеснения в различных термодинамических условиях пласта; - методами расчета технологических параметров при заводнении пластов; - прикладными методами математической статистики, анализа, обработки и графического представления цифровой информации.	С	ТО	ОЛР	Т	ТВ ПЗ КЗ
В.2. - методами проведения инженерных исследований при решении научных и производственных задач по разработке и эксплуатации нефтяных и газовых залежей; - навыками подготовки кернового материала и пластовых флюидов к процессу лабораторного моделирования заводнения	С	ТО	ОЛР	Т	ТВ ПЗ КЗ

*С - собеседование по теме; ТО - коллоквиум (теоретический опрос); КЗ - кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР - отчет по лабораторной работе; ОПР - отчет по практической работе; Т/КР - рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ - теоретический вопрос; ПЗ - практическое задание; КЗ - комплексное задание экзамена.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в форме экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## 2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучающихся, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения



дисциплины. В соответствии с "Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ" предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль с целью контроля исходного уровня подготовленности обучающегося и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента "знать" заданных компетенций) на каждом аудиторном занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучающимися отдельных компонентов "знать" и "уметь" заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.
- рубежный контроль по дисциплине, проводимый на следующей неделе после прохождения каждого теоретического раздела дисциплины, и промежуточный, осуществляемый во время каждого контрольного мероприятия внутри тематического раздела дисциплины;
- межсессионная аттестация с целью единовременного подведения итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

## 2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

## 2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты отчетов по лабораторным работам и тестирования или проверки рубежных контрольных работ после изучения каждого тематического модуля учебной дисциплины.

### 2.2.1. Защита отчетов по лабораторным работам

Всего запланировано 9 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

### 2.2.2. Рубежное тестирование

Типовые шкалы и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## 2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль по дисциплине)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля, а также успешная защита отчетов по всем лабораторным работам.

Промежуточная аттестация в форме экзамена по дисциплине проводится по билетам. Билет содержит теоретический вопрос для проверки усвоенных знаний, практическое задание для проверки освоенных умений и комплексное задание для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали теоретические вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

### 2.3.1. Типовые задания для промежуточной аттестации по дисциплине

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта билетов хранится на выпускающей кафедре.

### 2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме оценки уровня сформированности компонентов "знать", "уметь" и "владеть" заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля в процессе промежуточной аттестации.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения в процессе промежуточной аттестации для компонентов "знать", "уметь" и "владеть" приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## 3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

### 3.1 Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций путем выборочного контроля в процессе промежуточной аттестации считается, что полученная оценка за компонент проверяемой компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### 3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
м <sup>2</sup>	Выберите верный ответ.:Что является единицей измерения проницаемости? м <sup>2</sup> Па кг/с м <sup>3</sup> /с	ПК-1.3
Пористость открытая	Показатель, учитывающий суммарный объем связанных между собой поровых каналов, через которые, при заданном давлении фильтруются пластовые флюиды. В данном показателе не учитываются поры через которые, при заданном давлении насыщения, флюид не фильтруется Пористость общая Пористость эффективная Пористость открытая Пористость динамическая	ПК-1.3
Пористость эффективная	При изучении процессов фильтрации наиболее важна Пористость общая Пористость эффективная Пористость открытая Пористость закрытая	ПК-1.3
пористость, проницаемость, насыщенность, гранулометрический состав, капиллярные свойства, удельная поверхность	Основные свойства горных пород изучаемые Физикой пласта пористость, проницаемость, насыщенность, гранулометрический состав, капиллярные свойства, удельная поверхность пористость, насыщенность, гранулометрический состав, капиллярные свойства, удельная поверхность, вязкость пористость, проницаемость, упругость, сжимаемость; теплоемкость пористость, насыщенность, вязкость; плотность	ПК-1.3
осадочного происхождения	Промышленные запасы углеводородов в основном находятся в горных породах осадочного происхождения метаморфического происхождения магматического происхождения вулканического происхождения	ПК-1.3
Пьезопроводность	Как называется коэффициент, характеризующий скорость перераспределения давления в пласте?	ПК-4.1
Коэффициент продуктивности	Как называется отношение дебита скважины к депрессии на пласт, при которой тот дебит получен?	ПК-4.1
Упругость	Свойство горных пород не сопротивляться изменению их объема и формы под действием\приложенных сил	ПК-4.1
Анизотропия	Разница в свойствах по разным направлениям	ПК-4.1
Скин-фактор	Как называется безразмерный параметр, определяемый при обработке кривых восстановления давления с целью качественной оценки состояния призабойных зон?	ПК-4.1