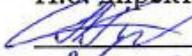


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ИШПР

 Гусева Н.В.

«30» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2017 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная**

<b>Физика пласта</b>		
Направление	21.03.01 «Нефтегазовое дело»	
Образовательная программа (направленность (профиль))	«Нефтегазовое дело»	
Специализация	«Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти»	
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат	
Курс	4	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3	
Виды учебной деятельности	Временной ресурс	
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	8
	Практические занятия	6
	Лабораторные занятия	6
	ВСЕГО	20
	Самостоятельная работа, ч	88
	ИТОГО, ч	108

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОНД
И.о. зав. кафедрой – руководителя отделения нефтегазового дела на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель			Мельник И.А.
			Брусник О.В.
			Пулькина Н.Э.

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся ООП Нефтегазовое дело (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
			Код	Наименование
ПК(У)-1	Способность применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику	Р3	ПК(У)-1.B2	Владеет навыками обобщения результатов лабораторных исследований и расчетов параметров пласта
			ПК(У)-1.U2	Умеет определять пористость, проницаемость, гранулометрический и минеральный состав пород - коллекторов в лабораторных условиях
			ПК(У)-1.32	Знает физическое состояние нефти и газа при различных условиях в залежи. Углеводородный состав, классификацию нефтей и их основные свойства в пластовых условиях и на поверхности
ПК(У)-26	Способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов	Р6	ПК(У)-26.B1	Владеет методами исследования реологических свойств углеводородных систем
			ПК(У)-26.U1	Умеет определять фазовые состояния и основные физические свойства многокомпонентных углеводородных систем в пластовых условиях и на поверхности
			ПК(У)-26.31	Знает состав, структуру, основные физические и фильтрационно-емкостные свойства пласта как многофазной и многокомпонентной системы

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части вариативного междисциплинарного профессионального модуля учебного плана образовательной программы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД 1	Владеет знаниями о составе, структуре, основных физических и фильтрационно-емкостных свойствах породы-коллектора нефти и газа как многофазной и многокомпонентной системы;	ПК(У)-1
РД 2	Владеет знаниями о физическом состоянии нефти и газа при различных условиях в залежи; об углеводородном составе, классификации нефти и газа и об их основных свойствах в пластовых условиях и на поверхности	ПК(У)-1
РД 3	Владеет навыками установления зависимостей емкостно-фильтрационных свойств от особенностей минерального состава и физико-химических свойств пород-коллекторов.	ПК(У)-26

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
<b>Раздел 1. Введение. Цели и задачи дисциплины</b>	РД1 РД2 РД3	Лекции	<b>1</b>
		Практические занятия	--
		Лабораторные занятия	--
		Самостоятельная работа	<b>10</b>
<b>Раздел 2. Физические свойства горных пород – коллекторов нефти и газа.</b>	РД1 РД2 РД3	Лекции	<b>1</b>
		Практические занятия	<b>6</b>
		Лабораторные занятия	--
		Самостоятельная работа	<b>12</b>
<b>Раздел 3. Состав, классификация и физические свойства нефти</b>	РД1 РД2 РД3	Лекции	<b>1</b>
		Практические занятия	--
		Лабораторные занятия	--
		Самостоятельная работа	<b>10</b>
<b>Раздел 4. Состав и физико-химические свойства природных газов.</b>	РД1 РД2 РД3	Лекции	<b>1</b>
		Практические занятия	--
		Лабораторные занятия	<b>3</b>
		Самостоятельная работа	<b>12</b>
<b>Раздел 5. Фазовые состояния и превращения углеводородных систем.</b>	РД1 РД2 РД3	Лекции	<b>1</b>
		Практические занятия	--
		Лабораторные занятия	--
		Самостоятельная работа	<b>11</b>
<b>Раздел 6. Пластовые воды, их свойства и состояние в нефтесодержащих коллекторах.</b>	РД1 РД2 РД3	Лекции	<b>1</b>
		Практические занятия	--
		Лабораторные занятия	<b>3</b>
		Самостоятельная работа	<b>11</b>
<b>Раздел 7. Молекулярно-поверхностные явления в нефтегазовых пластах.</b>	РД1 РД2 РД3	Лекции	<b>1</b>
		Практические занятия	--
		Лабораторные занятия	--
		Самостоятельная работа	<b>11</b>
<b>Раздел 8. Режимы работы залежей.</b>	РД1 РД2 РД3	Лекции	<b>1</b>
		Практические занятия	--
		Лабораторные занятия	--
		Самостоятельная работа	<b>11</b>

## **Содержание разделов дисциплины:**

### **Раздел 1. Введение. Цели и задачи дисциплины**

Физические процессы и явления в нефтегазовых пластах и их роль в технологиях углеводородоизвлечения. Роль физики пласта при формировании принципов изучения, промышленной оценки, разработки и контроля за эффективностью углеводородоизвлечения из недр. Физика пласта как фундаментальный базис повышения технологической и экономической эффективности углеводородоизвлечения

#### **Тема лекции:**

1. Цели и задачи дисциплины.

### **Раздел 2. Физические свойства горных пород – коллекторов нефти и газа.**

Понятие коллектора и неколлектора и их роль в формировании нефтегазового пласта. Понятие пористости. Первичные и вторичные поры. Гранулярная, трещиноватая и смешанная пористости. Абсолютная, открытая и динамическая пористость. Методы определения пористости.

Гранулометрический состав горных пород. Методы определения гранулометрического состава. Фиктивный грунт. Удельная поверхность горных пород.

Проницаемость коллекторов. Закон Дарси. Радиальная фильтрация жидкости и газа. Закон Пуазейля. Связь проницаемости и пористости.

Упругость, прочность на сжатие и разрыв, пластичность. Горное давление. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. Механическое взаимодействие скелета пласта с насыщающими его флюидами. Пластовое давление и эффективные напряжения. Упругоэластичность нефтегазового пласта.

Физические методы изучения вещественного состава пород-коллекторов.

#### **Тема лекции:**

2. Физические свойства горных пород – коллекторов нефти и газа.

#### **Темы практических занятий:**

1. Расчет коэффициента открытой пористости.
2. Расчет проницаемости неоднородного пласта
3. Расчет дебита фильтрующейся жидкости для различных видов пористости.

### **Раздел 3. Состав, классификация и физические свойства нефтей.**

Состав и свойства нефти в нефтегазовых пластах. Классификация нефтей по содержанию серы, смол и парафинов

Давление насыщения нефти газом. Растворимость газа в нефти, влияние растворенного газа на физические свойства нефти. Закон Генри. Коэффициент растворимости. Сжимаемость нефти, газовый фактор, газосодержание, объемный коэффициент, усадка нефти. Контактное однократное и дифференциальное разгазирование нефти.

Вязкость пластовой нефти и ее физическая интерпретация. Влияние состава нефти и термобарических условий на ее вязкость. Аномально-вязкие нефти и их структурно-механические свойства. Динамические (реологические) характеристики пластовых нефтей.

#### **Тема лекции:**

3. Состав, классификация и физические свойства нефтей.

### **Раздел 4. Состав и физико-химические свойства природных газов.**

Идеальные и природные газы. Основные параметры природных газов. Состав

природных газов. Неуглеводородные компоненты природных газов. Тяжелые углеводороды в газе. Сухие и жирные природные газы.

Правило аддитивности при описании состава природных газов. Упругость насыщенных паров углеводородов. Уравнения состояния и область их применимости. Коэффициент сверхсжимаемости. Критическая температура и критическое давление. Приведенные параметры для однокомпонентных газов и газовых смесей.

Относительная плотность природных газов. Растворимость газов в нефти.

Вязкости газа и газовых смесей, физическая интерпретация вязкости. Методы определения вязкости. Зависимости вязкости газа и газовых смесей от термобарических условий.

**Тема лекции:**

4. Состав и физико-химические свойства природных газов.

**Темы лабораторных занятий:**

1. Состояние нефтяных газов в пластовых условиях
2. Растворимость углеводородных газов

### **Раздел 5. Фазовые состояния и превращения углеводородных систем.**

Фазовые превращения одно-, двух- и многокомпонентных систем. Критические явления в углеводородных системах. Особенности поведения многокомпонентных углеводородных систем в критической области. Фазовое состояние системы нефть-газ. Газоконденсатная характеристика залежи. Поведение бинарных и многокомпонентных систем в критической области. Понятие криконденбара и крикондентерма. Явления обратного или ретроградного испарения и конденсации.

**Тема лекции:**

5. Фазовые состояния и превращения углеводородных систем.

### **Раздел 6. Пластовые воды, их свойства и состояние в нефтесодержащих коллекторах.**

Подвижная и остаточная вода, форма их нахождения в нефтегазовых пластах. Состояние воды в микрокапиллярах. Зависимости остаточной водонасыщенности от микростроения, литологического состава и термобарических условий пласта. Остаточная вода в неоднородных пластах. Состояние переходных зон нефть - вода, газ - вода, газ - нефть.

Физические свойства пластовых вод: минерализация, классификация пластовых вод в зависимости от растворенных минеральных солей. Минерализация связанной воды. Плотность, вязкость, сжимаемость, тепловое расширение, электропроводность воды. Зависимость физических свойств пластовых вод от минерализации.

**Тема лекции:**

6. Пластовые воды, их свойства и состояние в нефтесодержащих коллекторах.

**Темы лабораторных занятий:**

3. Расчет коэффициентов нефте-, водо- и газонасыщенности породы.

### **Раздел 7. Молекулярно-поверхностные явления в нефтегазовых пластах.**

Капиллярные силы. Поверхностное натяжение. Смачивание и краевой угол. Адгезия, когезия и теплота смачивания. Уравнение Дюпре – Юнга

**Тема лекции:**

## 7. Молекулярно-поверхностные явления в нефтегазовых пластах.

### Раздел 8. Режимы работы залежей.

Источники и характеристики пластовой энергии. Упругий режим. Водонапорный режим. Режим растворенного газа. Газонапорный режим. Гравитационный режим. Смешанные режимы. Режимы работы газовых и газоконденсатных залежей. Обобщение и реализация режимов работы залежей.

#### Тема лекции:

8. Режимы работы залежей.

## 5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Подготовка к практическим и лабораторным занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Росляк, Александр Тихонович. Физические свойства коллекторов и пластовых флюидов: учебное пособие [Электронный ресурс] / А. Т. Росляк; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 2.9 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader..

Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2011/m96.pdf> (контент)

2. Сваровская, Наталья Алексеевна. Физика пласта: учебное пособие [Электронный ресурс] / Н. А. Сваровская; Томский политехнический университет. — 1 компьютерный файл (pdf; 2334 КВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2003. — Учебники Томского политехнического университета. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из сети НТБ ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader..

Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext3/mv/2007/mv83.pdf> (контент)

3. Деева, Татьяна Анатольевна. Физика пласта: учебное пособие [Электронный ресурс] / Т. А. Деева; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 2.7 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader..

Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m120.pdf>

### 6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

Электронно-библиотечная система «Лань» – <https://e.lanbook.com/>

Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» – <https://new.znanium.com/>

Электронно-библиотечная система «Юрайт» – <https://urait.ru/>

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» –

<http://www.studentlibrary.ru/>

Журнал «Нефтяное хозяйство» – [www.oil-industry.ru](http://www.oil-industry.ru)  
 Большая энциклопедия нефти и газа – [www.ngpedia.ru](http://www.ngpedia.ru)  
 Литература по нефтяной и газовой промышленности – <http://petrolibrary.ru>  
 Журнал «Нефтегазовое дело» – <http://www.ngdelo.ru/>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Zoom Zoom
2. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic,
3. Document Foundation LibreOffice;
4. Google Chrome.

## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для лекционных, практических, лабораторных и самостоятельных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс). 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен.5, аудитория 316.	Доска мобильная (флип-чарт) - 1 шт.; Шкаф для приборов - 1 шт.; Тумба стационарная - 1 шт.; Тумба подкатная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест; Компьютер - 13 шт.; Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен.5, аудитория 406.	Комплект учебной мебели на 92 посадочных мест; Тумба стационарная - 1 шт.; Проектор - 2 шт.; Компьютер - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен.5, аудитория 321.	Комплект учебной мебели на 45 посадочных мест; Проектор - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс). 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен.5, аудитория 309.	Комплект учебной мебели на 27 посадочных мест; Тумба стационарная - 1 шт.; Стол письменный - 1 шт.; Компьютер - 13 шт.; Проектор - 1 шт.

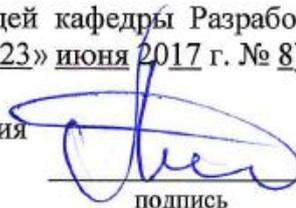
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело» / профиль подготовки «Эксплуатация и обслуживания объектов добычи нефти» (приема 2017 г., заочная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Старший преподаватель		Пулькина Н.Э.

Программа одобрена на заседании обеспечивающей кафедры Разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений (протокол от «23» июня 2017 г. № 8).

И. о. заведующего кафедрой-руководителя отделения  
на правах кафедры, д.г.-м.н, профессор



И. А. Мельник

подпись

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОНД (протокол)
2018_/2019 учебный год	1. Актуализировано содержание раздела «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» 2. Актуализирован раздел «Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины»	От 25. 06.2018 г. № 22
2019_/2020 учебный год	1. Актуализировано содержание раздела «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» 2. Актуализирован раздел «Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины»	От 24. 06.2019 г. № 15