

**Бюджетное учреждение высшего образования**  
Ханты-Мансийского автономного округа-Югры  
"Сургутский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР

\_\_\_\_\_ Е.В. Коновалова

15 июня 2023 г., протокол УМС №5

## Физика нефтяного и газового пласта рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>Экспериментальной физики</b>
Учебный план	б030302-ЦифрТех-23-3.plx 03.03.02 Физика Направленность (профиль): Цифровые технологии в геофизике
Квалификация	<b>бакалавр</b>
Форма обучения	<b>очная</b>
Общая трудоемкость	<b>4 ЗЕТ</b>

Часов по учебному плану	144
в том числе:	
аудиторные занятия	100,3
самостоятельная работа	7,7
часов на контроль	36

Виды контроля в семестрах:  
экзамены 5

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	уп	рп	уп	рп
Неделя	17 3/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	32	32	32	32
Практические	32	32	32	32
Контактная работа	4,3	4,3	4,3	4,3
Итого ауд.	100,3	100,3	100,3	100,3
Контактная работа	100,3	100,3	100,3	100,3
Сам. работа	7,7	7,7	7,7	7,7
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*к. ф.-м. наук, доцент Шадрин Г.А.*

Рабочая программа дисциплины

**Физика нефтяного и газового пласта**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 03.03.02 Физика (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 891)

составлена на основании учебного плана:

03.03.02 Физика

Направленность (профиль): Цифровые технологии в геофизике

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 15.06.2023 протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Экспериментальной физики**

Зав. кафедрой д.ф.-м.н., профессор Ельников А.В.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	Ознакомление студентов со структурой и свойствами пласта, современными способами их описания, областями использования физических свойств пласта в нефтегазовом деле.
-----	--

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Введение в профессиональную деятельность
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Геофизические методы исследования скважин
2.2.2	Методы геофизических исследований

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ПК-3.2: Обрабатывает и анализирует данные геофизических исследований**

**ПК-1.1: Проводит анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований**

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	этапы по испытанию нового оборудования, опытных образцов, отработке новых технологических режимов при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	применять результаты по испытанию нового оборудования, опытных образцов, отработке новых технологических режимов при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья для совершенствования известных технологий и создания новых
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	готовностью участвовать в испытании нового оборудования, опытных образцов, отработке новых технологических режимов при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	<b>Раздел 1. Введение. Цели и задачи дисциплины</b>					
1.1	Физические процессы и явления в нефтегазовых пластах и их роль в технологиях углеводородоизвлечения. Физика пласта как фундаментальный базис повышения технологической и экономической эффективности углеводородоизвлечения /Лек/	5	4	ПК-3.2	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3	
1.2	Физические процессы и явления в нефтегазовых пластах и их роль в технологиях углеводородоизвлечения. /Пр/	5	4	ПК-3.2	Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3	
1.3	Определение коэффициента открытой пористости горных пород /Лаб/	5	4	ПК-3.2	Л2.4 Э1 Э2 Э3	

1.4	Физические процессы и явления в нефтегазовых пластах и их роль в технологиях углеводородоизвлечения. Физика пласта как фундаментальный базис повышения технологической и экономической эффективности углеводородоизвлечения /Ср/	5	0,5	ПК-1.1 ПК-3.2	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3	
	<b>Раздел 2. Физические свойства горных пород – коллекторов нефти и газа. Механические и тепловые свойства горных пород.</b>					
2.1	Понятие коллектора и неколлектора и их роль в формировании нефтегазового пласта. Понятие пористости. Методы определения пористости. Гранулометрический состав горных пород. Фиктивный грунт. Удельная поверхность горных пород. Закон Дарси. Радиальная фильтрация и фильтрация газа. Закон Пуазейля. Связь проницаемости и пористости. Упругость, прочность на сжатие и разрыв, пластичность. Горное давление. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. Пластовое давление и эффективные напряжения. Упругоэластичность нефтегазового пласта. /Лек/	5	4	ПК-3.2	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3	
2.2	Понятие пористости. Первичные и вторичные поры. Методы определения пористости. Методы определения гранулометрического состава. Фиктивный грунт. Удельная поверхность горных пород. Закон Дарси. Закон Пуазейля. Горное давление. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. /Пр/	5	4	ПК-3.2	Л2.4Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
2.3	Изучение физических свойств горных пород, обработка результатов, решаемые задачи и область применения. /Лаб/	5	4	ПК-3.2	Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
2.4	Понятие коллектора и неколлектора и их роль в формировании нефтегазового пласта. Понятие пористости. Гранулометрический состав горных пород. Радиальная фильтрация и фильтрация газа. Закон Пуазейля. Связь проницаемости и пористости. Упругость, прочность на сжатие и разрыв, пластичность. Горное давление. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. /Ср/	5	0,5	ПК-1.1 ПК-3.2	Л1.1Л2.4 Л2.5Л3.3 Э1 Э2 Э3	
	<b>Раздел 3. Состав, классификация и свойства нефти в нефтегазовых пластах. Классификация нефтей по содержанию серы, смол и физические свойства нефтей</b>					

3.1	Состав и свойства нефти в нефтегазовых пластах. Классификация нефтей по содержанию серы, смол и физические свойства нефтей. 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. Вязкость пластовой нефти и ее физическая интерпретация. Влияние состава нефти и термобарических условий на ее вязкость. Аномально-вязкие нефти и их структурномеханические свойства. Динамические (реологические) характеристики пластовых нефтей. /Лек/	5	4	ПК-3.2	Л1.1Л2.4 Э1 Э2 Э3	
3.2	Давление насыщения нефти газом. Растворимость газа в нефти, влияние растворенного газа на физические свойства нефти. Закон Генри. Вязкость пластовой нефти и ее физическая интерпретация. Влияние состава нефти и термобарических условий на ее вязкость. Динамические (реологические) характеристики пластовых нефтей. /Пр/	5	4	ПК-3.2	Л1.1 Л1.4Л2.4 Э1 Э2 Э3	
3.3	Определение литологических характеристик пород. Выделение коллекторов в разрезах скважин. /Лаб/	5	4	ПК-3.2	Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3	
3.4	Состав и свойства нефти в нефтегазовых пластах. Классификация нефтей. Давление насыщения нефти газом. Растворимость газа в нефти, влияние растворенного газа на физические свойства нефти. Закон Генри. Вязкость пластовой нефти и ее физическая интерпретация. Влияние состава нефти и термобарических условий на ее вязкость. /Ср/	5	1,7	ПК-3.2	Л1.1 Л1.4Л2.4 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 4. Состав и физикохимические свойства природных газов</b>						
4.1	Идеальные и природные газы. Основные параметры природных газов. Состав 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. Растворимость газов в нефти. Вязкости газа и газовых смесей, физическая интерпретация вязкости. Методы определения вязкости. Зависимости вязкости газа и газовых смесей от термобарических условий. /Лек/	5	4	ПК-1.1 ПК-3.2	Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.4 Э1 Э2 Э3	

4.2	Состав и физикохимические свойства природных газов /Пр/	5	4	ПК-3.2	Л2.4Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
4.3	Состав и физикохимические свойства природных газов /Лаб/	5	4	ПК-3.2	Л2.4Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
4.4	Идеальные и природные газы. Основные параметры природных газов. Состав природных газов. 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. /Ср/	5	1	ПК-1.1 ПК-3.2	Л1.4 Л1.5Л2.4Л3.1 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 5. Фазовые состояния и превращения углеводородных систем</b>						
5.1	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 /Лек/	5	4	ПК-3.2	Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3	
5.2	Фазовые состояния и превращения углеводородных систем /Пр/	5	4	ПК-3.2	Л2.4Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
5.3	Фазовые состояния и превращения углеводородных систем /Лаб/	5	4	ПК-3.2	Л2.4Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
5.4	Фазовые состояния и превращения углеводородных систем /Ср/	5	1	ПК-3.2	Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 6. Пластовые воды, их свойства и состояние в нефтесодержащих коллекторах.</b>						
6.1	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: минерализованность. Минерализация связанной воды. Плотность, вязкость, сжимаемость, тепловое расширение, электропроводность. /Лек/	5	4	ПК-3.2	Л1.4Л2.4 Э1 Э2 Э3	

6.2	Пластовые воды, их свойства и состояние в нефтесодержащих коллекторах. /Пр/	5	4	ПК-3.2	Л2.4Л3.3 Э1 Э2 Э3	
6.3	Пластовые воды, их свойства и состояние в нефтесодержащих коллекторах. /Лаб/	5	4	ПК-3.2	Л2.4Л3.3 Э1 Э2 Э3	
6.4	Пластовые воды, их свойства и состояние в нефтесодержащих коллекторах. /Ср/	5	1	ПК-1.1 ПК-3.2	Л2.4 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 7. Молекулярноповерхностные явления в нефтегазовых пластах.</b>						
7.1	Капиллярные силы. Поверхностное натяжение. Смачивание и краевой угол. Адгезия и теплота смачивания. Уравнение Дюпре – Юнга. /Лек/	5	4	ПК-3.2	Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3	
7.2	Молекулярноповерхностные явления в нефтегазовых пластах. /Пр/	5	4	ПК-3.2	Л2.4Л3.3 Э1 Э2 Э3	
7.3	Молекулярноповерхностные явления в нефтегазовых пластах. /Лаб/	5	4	ПК-3.2	Л2.4Л3.3 Э1 Э2 Э3	
7.4	Молекулярноповерхностные явления в нефтегазовых пластах. /Ср/	5	1	ПК-3.2	Л1.4Л2.2 Л2.4Л3.3 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 8. Режимы работы залежей.</b>						
8.1	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. /Лек/	5	4	ПК-3.2	Л1.4Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3	
8.2	Режимы работы залежей. /Пр/	5	4	ПК-3.2	Л2.4Л3.3 Э1 Э2 Э3	
8.3	Режимы работы залежей. /Лаб/	5	4	ПК-3.2	Л2.4 Э1 Э2 Э3	
8.4	Режимы работы залежей. /Ср/	5	1	ПК-3.2	Л1.4Л2.2 Л2.4Л3.3 Э1 Э2 Э3	
8.5	/Контр.раб./	5	9	ПК-1.1 ПК-3.2	Э1 Э2 Э3	задания для контрольной работы
8.6	/КонР/	5	4,3			
8.7	/Экзамен/	5	27	ПК-1.1 ПК-3.2	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3	вопросы к экзамену

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Представлены отдельным документом

### 5.2. Оценочные материалы для диагностического тестирования

Представлены отдельным документом

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
--	---------------------	----------	-------------------	----------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Баженова О.К., Бурлин Ю.К., Соколов Б.А., Хаин В.Е.	Геология и геохимия нефти и газа	Москва: Издательство МГУ, 2012, Электронный ресурс	
Л1.2	Вержичинская С. В., Дигуров Н. Г., Синицин С. А.	Химия и технология нефти и газа: учебное пособие	Москва: Издательство "ФОРУМ", 2009, Электронный ресурс	1
Л1.3	Рябов В. Д.	Химия нефти и газа: учебное пособие	Москва: Издательский Дом "ФОРУМ", 2012, Электронный ресурс	1
Л1.4	Пономарева Г.А.	Углеводороды нефти и газа. Физико-химические свойства: учебное пособие	Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016, Электронный ресурс	1
Л1.5	Ганиева Т.Ф., Половняк В.К.	Высоковязкие нефти, природные битумы и битумоносные породы: учебное пособие	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012, Электронный ресурс	1
Л1.6	Бульгин, Ю. А.	Физика пласта: учебное пособие	Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018, Электронный ресурс	1

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Грей Ф.	Добыча нефти	М.: Олимп-Бизнес, 2004	15
Л2.2	Баженова О. К., Бурлин Ю. К., Соколов Б. А., Хаин В. Е.	Геология и геохимия нефти и газа: Учебник	Москва: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2012, Электронный ресурс	1



	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.3	Коновалова Л. Н., Зиновьева Л. М., Гукасян Т. К.	Физика пласта: Учебное пособие	Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016, Электронный ресурс	1
Л2.4	Квеско Б. Б., Квеско Н. Г.	Физика пласта: Учебное пособие	Москва: Инфра- Инженерия, 2018, Электронный ресурс ml	1
Л2.5	Пономарева Г. А.	Углеводороды нефти и газа. Физико-химические свойства: Учебное пособие	Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016, Электронный ресурс	1

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Кирсанов Ю.Г., Шишов М.Г., Коняева А.П.	Анализ нефти и нефтепродуктов: учебно-методическое пособие	Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2016, Электронный ресурс	1
Л3.2	Коровкин, М. В., Пулькина, Н. Э.	Физика нефтяного и газового пласта: учебное пособие	Томск: Томский политехнический университет, 2019, Электронный ресурс	1
Л3.3	Мотузов, И. С., Абрамов, В. Ю., Моисес, Р.	Разведка и доразведка залежей нефти и газа: учебно- методическое пособие	Москва: Российский университет дружбы народов, 2018, Электронный ресурс	1

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Google Scholar – Академия Google <a href="https://scholar.google.com/">https://scholar.google.com/</a>
Э2	Лекциопедия - библиотека лекционного материала <a href="https://lektiopedia.org/">https://lektiopedia.org/</a>
Э3	Электронная библиотека «Нефть и газ» <a href="https://nglib.ru/">https://nglib.ru/</a>

### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Пакет прикладных программ Microsoft Office
6.3.1.2	Операционная система Windows

### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	<a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a> Информационно-правовой портал Гарант.ру
6.3.2.2	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a> Справочно-правовая система Консультант Плюс

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Помещение для проведения лекционных оснащено компьютерной техникой и проектором для демонстрации видеоматериалов.
-----	---

7.2	Лаборатория укомплектованная необходимой специализированной учебной мебелью, оснащена стендами для проведения экспериментальных работ и сопутствующим оборудованием
-----	---