

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Косенок Сергей Михайлович  
Должность: ректор  
Дата подписания: 20.06.2025 06:11:44  
Уникальный программный ключ:  
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

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

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР

\_\_\_\_\_ Е.В. Коновалова

11 июня 2025г., протокол УМС №5

## **Подземная гидродинамика**

### **рабочая программа дисциплины (модуля)**

Закреплена за кафедрой **Экспериментальной физики**

Учебный план б030302-ЦифрТех-25-4.plx  
03.03.02 Физика  
Направленность (профиль): Цифровые технологии в геофизике

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108  
в том числе:  
аудиторные занятия 83,05  
самостоятельная работа 24,95

Виды контроля в семестрах:  
зачеты с оценкой 7

#### **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	уп	рп	уп	рп
Неделя	17 2/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	48	48	48	48
Практические	32	32	32	32
Контактная работа	3,05	3,05	3,05	3,05
Итого ауд.	83,05	83,05	83,05	83,05
Контактная работа	83,05	83,05	83,05	83,05
Сам. работа	24,95	24,95	24,95	24,95
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*к.ф.-м.н., Доцент, Сысоев С.М.*

Рабочая программа дисциплины

**Подземная гидродинамика**

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 11.06.2025 протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Экспериментальной физики**

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

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	Цели освоения дисциплины «Подземная гидродинамика»:
1.2	в области обучения - сформировать базовые знания, умения, навыки для понимания процессов, происходящих в пласте при разработке нефтяных и газовых месторождений, и для решения задач подземной гидродинамики.
1.3	в области воспитания –эффективно работать индивидуально и в команде, проявлять умения и навыки, необходимые для профессионального и личностного развития, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия;
1.4	в области развития –осваивать новые профессиональные знания и умения, стремиться к самоорганизации и самообразованию, непрерывному профессиональному самосовершенствованию в течение всей жизни.

**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	Геофизика
2.1.2	Геофизические методы исследования скважин
2.1.3	Методы геофизических исследований
2.1.4	Дифференциальные уравнения
2.1.5	Численные методы и математическое моделирование
2.1.6	Общая и нефтепромысловая геология
2.1.7	Физические основы разработки месторождений нефти
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Интерпретация геофизических данных
2.2.2	Производственная практика, научно-исследовательская работа

**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**

**ПК-1.2: Осуществляет сбор, обработку, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний**

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	законы, закономерности и особенности фильтрации жидкостей и газов в
3.1.2	пористых и трещиноватых средах; влияние гидродинамического несовершенства
3.1.3	скважин и фильтрационных сопротивлений на точность определений параметров пласта.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	применять профессиональную терминологию в области разработки и эксплуатации нефтяных и газовых скважин;
3.2.2	самостоятельно решать задачи пространственной фильтрации;
3.2.3	работать в коллективе, решающем задачи по интерпретации результатов гидродинамических исследований скважин;
3.2.4	применять и совершенствовать полученные навыки при решении задач разработки месторождений.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	<b>Раздел 1. Физические основы подземной гидромеханики</b>					
1.1	Модели фильтрационного течения, флюидов и коллекторов. Характеристики коллекторов. /Лек/	7	6	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.2	Л1.4 Л1.2Л2.1 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э5	
1.2	Модели фильтрационного течения, флюидов и коллекторов. /Пр/	7	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.2	Л1.4 Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э5	
1.3	Характеристики коллекторов. /Ср/	7	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.2	Л1.4 Л1.2Л2.1 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э5	
	<b>Раздел 2. Дифференциальные уравнения фильтрации</b>					
2.1	Скорость фильтрации. Общая система уравнений подземной гидромеханики. Закон Дарси. Уравнения потенциального движения для пористой среды. Уравнения фильтрации для трещинно-пористой среды. Начальные и граничные условия. Замыкающие соотношения. /Лек/	7	6	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.2	Л1.4 Л1.2Л2.1 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э5	
2.2	Уравнения потенциального движения для пористой среды. Уравнения фильтрации для трещинно-пористой среды. Начальные и граничные условия. Замыкающие соотношения /Пр/	7	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.2	Л1.4 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э5	
2.3	Уравнения фильтрации для трещинно- пористой среды. /Ср/	7	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.2	Л1.4 Л1.2Л2.2 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э4 Э5	
	<b>Раздел 3. Установившаяся потенциальная одномерная фильтрация</b>					
3.1	Виды одномерных потоков. Исследование одномерных течений. Фильтрация в неоднородных средах. Приток к несовершенным скважинам. Влияние радиуса скважины на её производительность. /Лек/	7	6	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.2	Л1.4 Л1.2Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э5	
3.2	Исследование одномерных течений. Фильтрация в неоднородных средах /Пр/	7	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.2	Л1.4 Л1.2Л2.2 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э5	
3.3	Приток к несовершенным скважинам. /Ср/	7	2	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.2	Л1.4 Л1.2Л2.2 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э3 Э5	
3.4	/Контр.раб./	7	0	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.2	Э1 Э5	задания для контрольной работы

	<b>Раздел 4. Нестационарная фильтрация упругой жидкости и газа</b>					
4.1	Упругая жидкость. Понятия об упругом режиме пласта. Основные параметры теории упругого режима. Уравнение пьезопроводности. Приток к скважине в пласте неограниченных размеров. Приток к скважине в пласте конечных размеров в условиях упруговодонапорного и замкнутоупругого режимов. Неустановившаяся фильтрация газа в пористой среде. Уравнение Лейбензона. /Лек/	7	6	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.2	Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.5 Л2.2 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э5	
4.2	Уравнение пьезопроводности. Приток к скважине в пласте неограниченных размеров. Приток к скважине в пласте конечных размеров в условиях упруговодонапорного и замкнутоупругого режимов. /Пр/	7	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.2	Л1.4 Л1.2Л2.5 Л2.2 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э5	
4.3	Неустановившаяся фильтрация газа в пористой среде. /Ср/	7	2,95	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.2	Л1.4 Л1.2Л2.5 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э5	
	<b>Раздел 5. Основы теории фильтрации многофазных систем</b>					
5.1	Связь с проблемой нефтегазоотдачи пластов. Основные характеристики многофазной фильтрации. Исходные уравнения многофазной фильтрации. Потенциальное движение газированной жидкости. Фильтрация водонефтяной смеси и многофазной жидкости. Одномерные модели вытеснения несмешивающихся жидкостей. /Лек/	7	6	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.2	Л1.4 Л1.2Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э5	
5.2	Потенциальное движение газированной жидкости. Фильтрация водонефтяной смеси и многофазной жидкости. Одномерные модели вытеснения несмешивающихся жидкостей. /Пр/	7	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.2	Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.2 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э5	
5.3	Фильтрация водонефтяной смеси и многофазной жидкости. /Ср/	7	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.2	Л1.4 Л1.3 Л1.2Л2.5 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э5	
	<b>Раздел 6. Основы фильтрации неньютоновских жидкостей</b>					
6.1	Реологические модели фильтрующихся жидкостей и нелинейные законы фильтрации. Одномерные задачи фильтрации вязкопластичной жидкости. Образование застойных зон при вытеснении нефти водой. /Лек/	7	6	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.2	Л1.2 Л1.1Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э5	
6.2	Одномерные задачи фильтрации вязкопластичной жидкости. /Пр/	7	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.2	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э5	
6.3	Образование застойных зон при вытеснении нефти водой /Ср/	7	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.2	Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э3 Э5	

	<b>Раздел 7. Установившаяся потенциальная плоская (двухмерная) фильтрация</b>					
7.1	Фильтрационный поток от нагнетательной скважины к эксплуатационной. Приток к группе скважин с удаленным контуром питания. Приток к скважине в пласте с прямолинейным контуром питания. Приток к скважине, расположенной вблизи непроницаемой прямолинейной границы. Метод эквивалентных фильтрационных сопротивлений. Интерференция несовершенных скважин /Лек/	7	6	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.2	Л1.2 Л1.1Л2.1 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э5	
7.2	Приток к группе скважин с удаленным контуром питания. Приток к скважине в пласте с прямолинейным контуром питания. /Пр/	7	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.2	Л1.2 Л1.1Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э5	
7.3	Приток к скважине, расположенной вблизи непроницаемой прямолинейной границы. /Ср/	7	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.2	Л1.4 Л1.2Л2.5 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э5	
	<b>Раздел 8. Решение плоских задач фильтрации методами теории функций комплексного переменного</b>					
8.1	Общие положения теории функций комплексного переменного. Характеристическая функция, потенциал и функция тока. Характеристические функции некоторых основных типов плоского потока. Характеристическая функция течения при совместном действии источника и стока. Характеристическая функция течения для кольцевой батареи скважин. /Лек/	7	6	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.2	Л1.4 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э5	
8.2	Характеристические функции некоторых основных типов плоского потока. Характеристическая функция течения при совместном действии источника и стока. /Пр/	7	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.2	Л1.4 Л1.2Л2.2 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э5	
8.3	Характеристическая функция течения при совместном действии источника и стока. /Ср/	7	4	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.2	Л1.4 Л1.2Л2.1 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э4 Э5	
	<b>Раздел 9. Подземная гидродинамика</b>					
9.1	/КонР/	7	3,05	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.2		
9.2	/ЗачётСОц/	7	0	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-3.2	Л1.4 Л1.3 Л1.2 Л1.1Л2.5 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	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
Л1.1	Савинкова Л. Д.	Основы подземной нефтегазогидромеханики: Учебное пособие	Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017, электронный ресурс	1
Л1.2	Басниев К. С., Дмитриев Н. М., Каневская Р. Д., Максимов В. М.	Подземная гидромеханика: учебное пособие	Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2006, электронный ресурс	1
Л1.3	Карнаухов М. Л., Пьянкова Е. М.	Современные методы гидродинамических исследований скважин: Справочник инженера по исследованию скважин	Москва: Инфра- Инженерия, 2013, электронный ресурс	1
Л1.4	Афанаскин И. В., Вольпин С. Г., Юдин В. А.	Подземная гидромеханика: курс лекций	Москва: Федеральный научный центр Научно- исследовательский институт системных исследований Российской академии наук, 2017	27

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Дмитриев Н. М.	Лекции по подземной гидромеханике. Выпуск 1.	Москва: Издательство "Нефть и газ" РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина, 2002, электронный ресурс	1
Л2.2	Дмитриев Н. М.	Подземная гидромеханика. Пособие для семинарских занятий.	Москва: Интерконтакт Наука, 2008, электронный ресурс	1

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.3	Зеливянская О.Е.	Петрофизика: учебное пособие	Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015, электронный ресурс	1
Л2.4	Коновалова Л. Н., Зиновьева Л. М., Гукасян Т. К.	Физика пласта: Учебное пособие	Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016, электронный ресурс	1
Л2.5	Шадрин А. В., Крец В. Г.	Основы нефтегазового дела: учебное пособие	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016, электронный ресурс	1

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Сысоев С. М.	Подземная гидродинамика: методические рекомендации по освоению дисциплины и задания для подготовки к экзамену	Сургут: Издательский центр СурГУ, 2019, электронный ресурс	1
Л3.2	Хохлова Н. Ю., Жаткин С. С.	Гидромеханика нефти и газа в примерах и задачах: Учебно-методическое пособие	Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018, электронный ресурс	1

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

Э1	Лекциопедия - библиотека лекционного материала ( <a href="http://lektsiopedia.org">lektsiopedia.org</a> ).
Э2	Электронная библиотека «Нефть и газ» <a href="http://www.oglibrary.ru/">http://www.oglibrary.ru/</a>
Э3	Общество инженеров-нефтяников (SPE) <a href="http://www.spe.org">http://www.spe.org</a>
Э4	портал научно-технической информации электронной библиотеки «Нефть и газ»; <a href="http://www.nglib.ru">www.nglib.ru</a>
Э5	журнал «Нефтегазовое дело» <a href="http://www.ogbus.ru">http://www.ogbus.ru</a>

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Пакет прикладных программ Microsoft Office
6.3.1.2	Операционная система Microsoft 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	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (лабораторных занятий), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена: комплект специализированной учебной мебели, маркерная (меловая) доска, комплект переносного мультимедийного оборудования - компьютер, проектор, проекционный экран, компьютеры с возможностью выхода в Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду. Обеспечен доступ к сети Интернет и в электронную информационную среду организации.
-----	---