

**РЕКОМЕНДОВАНО  
К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Декан, председатель совета  
Факультета Нефти, газа и  
природообустройства,

Магомедова М.Р.

Подпись \_\_\_\_\_  
ФИО \_\_\_\_\_  
2018г. «18»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина Б1.В.07.18 Прикладная механика  
наименование дисциплины по ООП и код по ФГОС

для направления 21.03.01 Нефтегазовое дело  
шифр и полное наименование направления (специальности)

по профилю «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и  
продуктов переработки»

по профилю бурение нефтяных и газовых скважин

факультет Нефти, газа и природообустройства

наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и  
продуктов переработки

наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Квалификация выпускника (степень) бакалавр

Форма обучения очная, курс 3 семестр (ы) 5

очная, заочная, др.

Всего трудоемкость в зачетных единицах (часах) 4 ЗЕТ (144ч).  
лекции 17; экзамен 5(13ЕТ-36ч).

(семестр)

практические (семинарские) занятия 34 (час); зачет

(семестр)

лабораторные занятия - (час); самостоятельная работа 57 (час);

(семестр).

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_  
Магомедов М.С.Б./

ФИО

Начальник УО \_\_\_\_\_  
Магомаева Э.В./

подпись

УО

подпись

ФИО

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ООП ВО

по направлению и профилю подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело, «Бурение нефтяных и газовых  
скважин»

Программа одобрена на заседании выпускательской кафедры от 03.09.2018 года, протокол № 1

Зав. Выпускательской кафедрой по данному направлению (специальности, профилю)

Магомедов М.С.Б.

Алиев Р.М.

**ОДОРЕНО:**

Методической комиссией по УТС

21.00.00 Прикладная геология, горное дело,

нефтегазовое дело и геология

Пределатель МК, к.т.н., ст. преп.



Подпись

Курбанов Ш.М.

ФИО

«03» 09 2018 г.

**АВТОР(Ы)  
ПРОГРАММЫ:**

ФИО уч. степень, ученое звание, подпись

подпись





## 1. Цели освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование базы знаний о движении жидкостей и газов в пористых горных породах, то есть тех знаний, которые являются теоретической основой процессов нефтегазового дела. Изучение дисциплины позволяет формировать у студентов комплекс знаний, необходимых для решения производственно-технологических, научно-исследовательских, проектных и эксплуатационных задач отрасли, в том числе связанных с построением проектов разработки месторождений, моделирование сложных режимов работы скважин, задач хранения и переработки нефти.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Прикладная механика» входит в вариативную часть учебного плана и относится к профилю «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки». Дисциплина базируется на курсах математических и естественнонаучных дисциплин: Математика, Физика, Химия, Информатика, Экология, Физика пласта, читаемых в 1-5 семестрах, и на материалах профессиональных дисциплин: Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика, Термодинамика и теплопередача.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общепрофессиональные компетенции при освоении ООП ВО, реализующей ФГОС ВО:

- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информации и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований образовательной информации (ОПК-6).
- способностью эксплуатировать и обслуживать технологическое оборудование, используемое при сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении углеводородного сырья (ПК-3);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен продемонстрировать следующие результаты образования.

**Студент должен знать:**

- потенциалы простейших плоских потоков и решение плоских задач методом потенциалов;
- методы расчета и основные формулы теории упругого режима;
- приближенные методы теории упругого режима;
- постановку и решение задач на установившихся течениях газа;
- постановку и решение задач на установившихся течениях;

**Студент должен уметь:**

- решать и проводить анализ задач по темам: плоские потоки и решение плоских задач методом потенциалов; теория упругого режима;
- приближенные методы теории упругого режима; установившиеся течения газа; приближенные методы теории упругого режима;
- ставить и решать задачи на установившихся течениях газа;
- учитывать особенности фильтрации в пористых жидкостях и в трещиноватых пластах;
- обрабатывать статистическую информацию при изучении свойств пласта и флюида, подготовке проекта разработки, строительстве и обустройстве скважины;
- строить математические модели вытеснения нефти водой и газом;

**Студент должен владеть:**

- методами гидродинамического исследования коллекторов нефти и газа;
- методами гидравлических расчетов движения флюидов в трубопроводах;
- навьяками основ проектирования нефтегазопроводов и нефтехранилищ;
- гидродинамическими методами анализа аварийных ситуаций при строительстве, эксплуатации и ремонте нефтегазопроводов и нефтегазохранилищ;



Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы – 144 часа, в том числе – лекционных 17 часов, практических 34 часов, СРС 57 часов, форма отчетности: 5 семестр – экзамен, курсовая работа.

#### 4.1. Содержание дисциплины.

№ п/п	Тема лекции и вопросы	Семестр	Неделя	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				9
				ЛК	ПЗ	ЛР	СР	
1	Тема: 1. Основные понятия и законы фильтрации нефти, газа и воды. 1.1. Особенности движения флюидов. 1.2. Пористая среда. Основные понятия и определения. 1.3. Скорость фильтрации. Закон Дарси. 1.4. Границы применимости закона Дарси. 1.5. Обобщенный закон Дарси. 1.6. Режимы нефтегазоводоносных пластов. 1.7. Дифференциальные уравнения изотермической фильтрации флюидов в нефтегазовых пластах.	5	1	2	4	7	Входная К/Р	
2	Тема: 2 Дифференциальные уравнения изотермической фильтрации флюидов в нефтегазовых пластах. 2.1. Уравнение неразрывности 2.2. Дифференциальные уравнения движения. 2.3. Обобщенный закон Дарси для анизотропных сред. Тема: 3 Одномерные уравновешивающиеся потоки жидкости и газа в пористой среде. 3.1. Схемы одномерных фильтрационных потоков. 3.2. Расчет основных характеристик одномерных фильтрационных потоков	5	3	2	4	7		

										5 жидкости и газа.		
3	Тема: 4 Плоские установившиеся потоки	4.1 Потенциал точечного источника и стока на плоскости и в простр-анстве.	4.2. Метод суперпозиции	4.3. Приток жидкости к скважине в пласте с прямоугольным контуром	4.4. Приток жидкости к бесконечным цепочкам и кольцевым батареям скважин	4.5. Интерференция скважин	4.6. Виды несовершенства скважин	4.7. Приток жидкости к несовершенным скважинам при выполнении закона Дарси	4.8. Приток газа к несовершенным скважинам при двучленном законе фильтрации	4.9. Приток несжимаемой жидкости к горизонтальной скважине	Аттестационная контрольная работа №1	
4	Тема: 5 Неустановившиеся движение упртгой жидкости в упртгой пористой среде.	5.1. Упртгий режим пласта и его характерные особенности	5.2. Подсчет упртгой запаса жидкости в пласте	5.3. Дифференциальные уравнения неустановившейся фильтрации в упртгой жидкости в упртгой пористой среде. Общие положения.	5.4. Вывод дифференциального уравнения фильтрации упртгой жидкости в упртгой пористой среде по закону Дарси.	5.5. Интерференция скважин в условиях упртгой режима.	5.6. Метод суперпозиции	5	7	2	4	6
5	Тема: 6 Продолжение 5 темы.	6.1. Определение коллекторских свойств пласта по данным исследования скважин при упртгом режиме	6.2. Приближенные методы решения задач теории упртгой режима.	6.3. Приток упртгой жидкости к укрупненной скважине.	6.1. Определение коллекторских свойств пласта по данным исследования скважин при упртгом режиме	6.2. Приближенные методы решения задач теории упртгой режима.	6.3. Приток упртгой жидкости к укрупненной скважине.	5	9	2	4	6
											Аттестационная контрольная работа №2	



6	Тема: 7 Неустановившисься движение газа в пористой среде 7.1. Дифференциальные уравнения неустановившисься фильтрации газа. Уравнение Леибензона.	5	11	2	4				6
7	Тема: 8 Движение границы раздела при взаимном вытеснении жидкостей и газов. Основные положения 8.1. Кинематические условия на подвижной границе раздела при взаимном вытеснении жидкостей 8.2. Прямолинейно-параллельное вытеснение нефти водой 8.3. Плоскорадиальное вытеснение нефти водой	5	13	2	4				6
8	Тема: 9 Теория двухфазной фильтрации несмешивающихся жидкостей. Основные положения 8.1. Физические представления процесса вытеснения одной жидкостью другой 8.2. Математическое описание процесса вытеснения одной жидкостью другой 8.3. Решение уравнения Бакли-Левверетта	5	15	2	4				6
9	Тема: 10 Особенности фильтрации невязкой жидкости. Основные положения. 10.1. Реологические кривые фильтрующихся жидкостей 10.2. Стационарное движение вязкопластичной жидкости в одной поре, как в капиллярной трубке постоянного радиуса 10.3. Образование застойных зон при вытеснении нефти водой 10.4. Движение жидкости и газов в трещиноватых и трещиновато-пористых средах. Основные положения 10.5. Вывод дифференциальных уравнений движения жидкости и газа в трещиноватых и трещиновато-пористых средах	5	17	1	2				6
Итого:									
			17	34					57
Экзамен (13ЕТ-36ч)									
Аттестационная контрольная работа №3									

#### 4.2. Содержание практических занятий

№	№ лекции	Наименование практического занятия	Количество часов	Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
1	1	Фiltrация. Линейный закон фильтрации Дарси. Коэффициенты проницаемости и фильтрации.	2	1,3
2	2	Критерий Рейнольдса. Нелинейные законы фильтрации.	2	1,3
3	3	Прямолинейно-параболное движение несжимаемой жидкости. Приток к дренажной галерее.	2	1,3
4	4	Плоскорадиальное движение несжимаемой жидкости. Приток к совершенной скважине.	2	1,3,4
5	5	Радиально-сферическое движение несжимаемой жидкости по закону Дарси.	2	1,3,4
6	6	Потенциал точечного стока и источника на плоскости. Принцип суперпозиции.	2	1,3,4
7	7	Интерференция скважин.	2	1,3,4
8	8	Метод эквивалентных фильтрационных сопротивлений.	2	1,3,4
9	9	Безнапорное движение к прямолинейной галерее. Безнапорное движение жидкости к скважине.	2	1,3,4
10	3	Установившаяся фильтрация сжимаемой жидкости.	2	1,3,4
11	6	Установившаяся фильтрация идеального газа. Установившаяся фильтрация реального газа.	2	1,3,4
12	7	Вытеснение нефти водой.	2	1,3,4
13	7	Конус подшвенной волны. Определение предельного безводного дебита скважины	2	1,3,4
14	7	Установившаяся плоскорадиальная	2	1,3,4



### 4.3 Тематика для самостоятельной работы студента

15	6	Неуставовившася в упртуй жидкости в упртуй пористой среде	2	1,3,4	
16	8	Движение границы раздела двух жидкостей с учетом неполного вытеснения. Теория Баклея-Левретта	2	1,3,4	
17	9	Фильтрация неньютоновской жидкости.	2	1,3	
		Итого:	34 ч.		

№	п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины	Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
1	1	2	3	4	5
1		Фильтрация. Коэффициент пористости. Коэффициент просветности. Эффективный диаметр. Идеальный и фактивный грунты. Коэффициенты фильтрации и проницаемости.	5	1,3	Устный опрос
2		Пределы применимости закона Дарси. Нелинейные законы фильтрации. Критерий Рейнольдса (по Лавловскому Н.Н., Шелкачеву В.Н., Милноншикову М.Д.). Критическая скорость фильтрации.	5	1,3	Устный опрос
3		Одномерное движение несжимаемой жидкости в условиях водонапорного режима. Прямолинейно-параболное движение несжимаемой жидкости. Плоскорадиальное движение несжимаемой жидкости. Формула Дюпюи. Депрессионная кривая давления. Коэффициент продуктивности Закон Движения	5	1,3,4	Устный опрос

				частич воль линии тока. Радиально сферическое движение несжимаемой жидкости по закону Дарси.
4	Установившаяся плоская фильтрация жидкости. Интерференция скважин. Связь плоской задачи теории фильтрации с теорией функций комплексного переменного. Принцип суперпозиции. Метод эквивалентных фильтрационных сопротивлений.	5	1,3,4	КР-1
5	Влияние гидродинамического несовершенства скважин на ее дебит.	5	1,3	Устный опрос
6	Установившееся безнапорное движение жидкости в пористой среде. Безнапорное движение к прямой и к скважине.	4	1,3	Устный опрос
7	Движение жидкости в пласте. Неоднородный пласт (по слоям и зонам). Изменение проницаемости.	4	1,3,4	Устный опрос
8	Установившаяся фильтрация сжимаемой жидкости и газа. Аналогия между установившейся фильтрацией сжимаемой жидкости (газа) и несжимаемой жидкости. Функция Лейбнера. Установившаяся фильтрация жидкости и идеального газа. Установившаяся фильтрация реального газа.	4	1,3	КР-2
9	Установившаяся фильтрация газированной жидкости.	4	1,4	Устный опрос
10	Движение границы раздела двух жидкостей в пористой среде. Вытеснение нефти водой. Определение предельного безводного дебита скважины.	4	1,4	Устный опрос



## 5. Образовательные технологии

11	Установившаяся фильтрация жидкости и газа в деформруемом трещиноватом пласте. Основные характеристики. Установившаяся плоскородная фильтрация жидкости и газа в трещиноватом пласте.	4	1,3,4	Устный опрос
12	Неустановившаяся фильтрация в упругой жидкости в упругой пористой среде. Основные положения. Решение дифференциального уравнения упругого режима. Приближенные методы решения. Суперпозиция в задачах упругого режима.	4	1,3,4	КР-3
13	Движение границы раздела двух жидкостей с учетом неплотности вытеснения. Теория Баклея-Левретта.	4	1,3,4	Устный опрос
	Итого	57		

При изучении дисциплины прикладная механика предусматривается использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий.

В 5 семестре по данной дисциплине предусматривается курсовая работа. Курсовая работа включает вопросы теоретического характера и решение конкретных производственных задач. В процессе выполнения курсовой работы студент должен рассмотреть вопросы определения фильтрационных характеристик пластов, расчет производительности нефтяных и газовых эксплуатационных, нагнетательных скважин в однородных и неоднородных пористых пластах, определения дебитов и распределение давления при движении газированной жидкости в пористой среде, изменения дебитов и давления при нестационарном движении упругой жидкости и газа в деформруемой пористой среде, вытеснения нефти водой по теории Баклея-Левретта.

Задания включаются 8 таблиц, по 10 вариантов в каждой. Студент выполняет задание по данным 4-х таблиц. Номера используемых таблиц выбираются по 2-м последним цифрам зачетной книжки. Если сумма этих цифр нечетная, то исходные данные выбираются из 1,3,5 и 7 таблиц, если

четная из 2,4,6,8. Номер варианта соответствует последней цифре номера четной книжки. Например, номеру четной книжки 93123 соответствует вариант 3, а данные берутся из таблиц 1,3,5,7 (2+3=5 – нечетная цифра).

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

### 6.1 Вопросы входного контроля

1. Производная функция. Таблица производных и правила дифференцирования.
2. Дифференциал функции и его применение в приближенных вычислениях.
3. Свойства дифференцируемых функций.
4. Система дифференциальных уравнений 1 порядка.
5. Понятие уравнений с частными производными.
6. Интеграл
7. Двойной интеграл.
8. Интегрирование по частям.
9. Определенный интеграл.
10. Вычисление площадей плоских фигур, длин дуг и объемов с помощью определенных интегралов.
11. Частные производные.
12. Понятия состояния в классической механике.
13. Уравнения движения.
14. Законы сохранения.
15. Основы релятивистской механики.
16. Принцип относительности в механике.
17. Кинематика и динамика твердого тела, жидкостей и газов.
18. Закон Кирхгофа.
19. Закон Ома.
20. Внутренние силы и метод их определения. Напряжения.
21. Напряжения и деформации.
22. Напряжения и деформации при сдвиге.
23. Основное уравнение гидростатики
24. Приборы для измерения давления
25. Сила давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности
26. Закон Архимеда



## 6.2. Вопросы текущего контроля знаний студента.

27. Закон Паскаля
28. Уравнение неразрывности потока
29. Режимы движения вязкой жидкости
30. Гидродинамическая теория смазки
31. Уравнение движения жидкости
32. Уравнение Бернулли
33. Гидравлический расчет трубопроводов
34. Основы технико-экономического расчета трубопроводов
35. Гидравлический удар в трубах
36. Гидравлический расчет коротких трубопроводов и сифона
37. Допустимая высота всасывания
38. Насадки. Классификация насадков
39. Истечение при переменном напоре
40. Активное взаимодействие между струей твердой преградой
41. Реактивное взаимодействие между струей и твердой преградой

## Аттестационная контрольная работа №1.

1. Особенности движения флюидов в природных пластах.
2. Определение фильтрации.
3. Пористая среда. Коэффициент пористости и просветности.
4. Элементарный объем порового пространства.
5. Основные характеристики пористой среды.
6. Идеальный и фактивный грунты.
7. Эффективный диаметр частиц грунта.
8. Скорость фильтрации (действительная, средняя)
9. Основной закон фильтрации. Закон Дарси.
10. Коэффициент фильтрации.
11. Коэффициент проницаемости.
12. Границы применимости закона Дарси.
13. Верхняя граница применимости закона Дарси.
14. Нижняя граница применимости закона Дарси.
15. Обобщенный закон Дарси.
16. Понятие насыщенности порового пространства.
17. Понятие о режимах нефтегазоводонасыщенных пластов.
18. Водонапорный режим.
19. Газонапорный режим.
20. Режим растворенного газа.
21. Упругий режим.

### Аттестационная контрольная работа №2.

22. Травитационный режим.
23. Составляющие дифференциальных уравнений фильтрации.
24. Уравнение неразрывности.
25. Дифференциальные уравнения движения.
26. Обобщенный закон Дарси для анизотропных сред.

1. Потенциал течения источника и стока.
2. Метод суперпозиции.
3. Гидродинамический смысл метода суперпозиции.
4. Приток жидкости к скважине в пласте с прямоугольным контуром питания (постановка задачи)
5. Приток жидкости к бесконечным петлевым и кольцевым батареям скважин.
6. Понятие об эквивалентных фильтрационных сопротивлениях (дать схему).
7. Интерференция скважин.
8. Виды несовершенства скважин.
9. Приток к несовершенным скважинам при выполнении закона Дарси А.
10. Электродинамическая аналогия фильтрационных процессов.
11. Графики Шутова В.Н.
12. Приток газа к несовершенным скважинам при двухфазном законе фильтрации.
13. Приток несжимаемой жидкости к горизонтальной скважине.
14. Уprungий режим пласта и его характерные особенности.
15. Подсчет упругого запаса жидкости в пласте.
16. Основы вывода дифференциального уравнения неустановившейся фильтрации упругой жидкости в упругой пористой среде.
17. Основное дифференциальное уравнение упругого режима фильтрации – уравнение пресопроводности.
18. Интерференция скважин в условиях упругого режима.
19. Определение коллекторских свойств пласта (общие понятия)
20. Приток упругой жидкости к укрупненной скважине.
21. Дифференциальное уравнение неустановившейся фильтрации газа (уравнение Лейбензона Л.С.).

### Аттестационная контрольная работа №3.

1. Движение границы раздела при взаимном вытеснении жидкостей и газов. Общие положения.
2. Кинематические условия на подвижной границе раздела при взаимном вытеснении жидкостей.



3. Прямолинейно-параллельное вытеснение нефти водой.
4. Схема прямолинейно-параллельного движения границы раздела «вода-нефть».
5. Кривые распределения давления в пласте при вытеснении нефти водой.
6. Схема использования метода «полосок».
7. Плоскорадиальное вытеснение нефти водой.
8. Двухфазное течение в пористых средах.
9. Уравнение Багли-Леверетта.
10. Схема прямолинейно-параллельного вытеснения нефти водой.
11. Уравнение неразрывности при двухфазном течении жидкости.
12. Особенности фильтрации нефтяного жидкости.
13. Основные классы нефтяного жидкости.
14. Эпюра скоростей вязкопластичной жидкости.
15. Образование застойных зон при вытеснении нефти водой.
16. Особенности фильтрации в трещиноватых и трещиновато-пористых средах.
17. Схемы трещиноватой и трещиновато-пористой сред.

### 6.3. Вопросы к экзамену

1. Основные понятия и законы фильтрации нефти, газа и воды.
2. Особенности движения флюидов.
3. Пористая среда. Основные понятия и определения.
4. Скорость фильтрации. Закон Дарси.
5. Границы применимости закона Дарси.
6. Обобщенный закон Дарси.
7. Режимы нефтегазоводонасыщенных пластов.
8. Дифференциальные уравнения изотермической фильтрации флюидов в нефтегазовых пластах. Основные положения.
9. Уравнение неразрывности.
10. Дифференциальные уравнения движения.
11. Обобщенный закон Дарси для анизотропных сред.
12. Плоские установившиеся потоки.
13. Потенциал точечного источника и стока на плоскости и в прострстве.
14. Метод суперпозиции.
15. Приток жидкости к скважине в пласте с прямолинейным контуром питания.
16. Приток жидкости к бесконечным петочкам и кольцевым батареям скважин.
17. Интерференция скважин.
18. Виды несовершенства скважин.

19. Приток жидкости к несовершенным скважинам при выполнении закона Дарси.
20. Приток газа к несовершенным скважинам при дarcy-законе фильтрации.
21. Приток несжимаемой жидкости к горизонтальной скважине.
22. Неустановившееся движение жидкости в упругой пористой среде.
23. Упругий режим пласта и его характерные особенности.
24. Подсчет упругого запаса жидкости в пласте.
25. Дифференциальные уравнения неустановившейся фильтрации в упругой жидкости в упругой пористой среде. Общие положения.
26. Вывод дифференциального уравнения фильтрации упругой жидкости в упругой пористой среде по закону Дарси.
27. Интерференция скважин в условиях упругого режима.
28. Метод суперпозиции.
29. Определение коллекторских свойств пласта по данным исследования скважин при упругом режиме.
30. Приближенные методы решения задач теории упругого режима. Метод усреднения.
31. Приток упругой жидкости к укрупненной скважине.
32. Неустановившееся движение газа в пористой среде
33. Дифференциальные уравнения неустановившейся фильтрации газа. Уравнение Лейбензона.
34. Движение границы раздела при взаимном вытеснении жидкости и газов. Основные положения.
35. Кинематические условия на подвижной границе раздела при взаимном вытеснении жидкости.
36. Прямолинейно-параболическое вытеснение нефти водой.
37. Локобразное вытеснение нефти водой.
38. Теория двухфазной фильтрации несмешивающихся жидкости. Основные положения.
39. Физические представления процесса вытеснения одной жидкости другой
40. Математическое описание процесса вытеснения одной жидкости другой.
41. Уравнение Бакли-Леверета.
42. Решение уравнения Бакли-Леверета.
43. Особенности фильтрации неньютоновской жидкости. Основные положения.
44. Геологические кривые фильтрующихся жидкости.
45. Стационарное движение вязкопластичной жидкости в одной паре, как в капиллярной трубке постоянного радиуса.
46. Образование застойных зон при вытеснении нефти водой.
47. Движение жидкости и газов в трещиноватых и трещиновато-пористых средах. Основные положения.



48. Вывод дифференциальных уравнений движения жидкости и газа. О трещиноватых и трещиновато-пористых средах

#### 6.4 Вопросы для проверки остаточных знаний

1. Производная функция. Таблица производных и правила дифференцирования.
2. Дифференциал функции и его применение в приближенных вычислениях.
3. Свойства дифференцируемых функций.
4. Система дифференциальных уравнений I порядка.
5. Понятие уравнений с частными производными.
6. Интеграл. Двойной интеграл.
7. Интегрирование по частям.
8. Определенный интеграл.
9. Вычисление площадей плоских фигур, длин дуг и объемов с помощью определенных интегралов.
10. Частные производные.
11. Понятие состояния в классической механике.
12. Уравнения движения.
13. Законы сохранения.
14. Основы релятивистской механики.
15. Принцип относительности в механике.
16. Кинематика и динамика твердого тела, жидкостей и газов.
17. Закон Кирхгофа.
18. Закон Ома.
19. Внутренние силы и метод их определения. Напряжения.
20. Напряжения и деформации.
21. Напряжения и деформации при сдвиге.
22. Основное уравнение гидростатики
23. Приборы для измерения давления
24. Сила давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности
25. Закон Архимеда
26. Закон Паскаля
27. Уравнение неразрывности потока
28. Режимы движения вязкой жидкости
29. Гидродинамическая теория смазки
30. Уравнение движения жидкости
31. Уравнение Бернулли
32. Гидравлический расчет трубопроводов
33. Основы технико-экономического расчета трубопроводов

34. Гидравлический удар в трубах
35. Гидравлический расчет коротких трубопроводов и сифона
36. Допустимая высота всасывания
37. Насадки. Классификация насадков
38. Истечение при переменном давлении
39. Активное взаимодействие струей твердой протрадой
40. Реактивное взаимодействие между струей и твердой протрадой



7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

№	Виды	Необходимая учебная, учебно-методическая и дополнительная литература, программное обеспечение и Интернет ресурсы	Основная литература				
			1	2	3	4	5
И/п	Количество изданий		10	10	10	1	8
1.	Уч.пособ	Подземная гидромеханика	К.С. Васниев и др.	изд.-во: «Недра» М. 2013			
2.	Учебник	Сборник задач по подземной гидромеханике	В.А. Евдокимов Косина Н.И.	изд.-во: «Недра» М. 2015		10	
3.	Учебник	Движение жидкостей и газов в пластах	Г.И. Баренблатт и др.	изд.-во: Москва «Недра» 2009		1	
4.	Учебное пособие	Течение жидкости через пористые материалы	Р. Коллинз	Изд.-во «Мир» М.2010		-	<a href="http://www.kshop.ru/w:iprboo/75593.ht">http://www.kshop.ru/w:iprboo/75593.ht</a>
5.	Учебное пособие	Гидравлика и гидравлические машины	А.А. Утинчус	изд.: Харьковский госуниверситет, 2014		-	<a href="http://www.kshop.ru/w:iprboo/86644.ht">http://www.kshop.ru/w:iprboo/86644.ht</a>
6.	Учебник	Строительство и монтаж насосных и компрессорных станций магистральных трубопроводов	Бердюк В.В.	М., Недра, 2013.		1	
7.	Учебное пособие	Поршневые компрессоры	Захаренко С.Е. и др.	М.- Л., Машгиз, 2015		-	<a href="http://www.kshop.ru/w:iprboo/5988.htm">http://www.kshop.ru/w:iprboo/5988.htm</a>
8.	Учебное пособие	Обоснование режимов трубопроводного	Николаев А.К., Закиров	Лань 2019 г		-	<a href="https://el.anbook.c">https://el.anbook.c</a>

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и примерной ООП ВО по направлению и программе подготовки.

Рецензент от выпускающей кафедры (работодателя) по направлению  
 Рамазанова Э.Н. ФИО  
 Подпись,

1. Стенд измерения гидростатического давления.
2. Стенд изучения режимов движений жидкости.
3. Стенд для изучения потерь энергии на местные сопротивления и по длине потока.
4. Стенд для изучения закона Дарси.
5. Презометры, жидкостные манометры, механические манометры, дифференциальные манометры, тахометры, секундомер.
6. Компьютерный класс НТД.
7. Учебная аудитория.

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**  
**Для проведения занятий по дисциплине прикладная механика**  
**предусматривается использование стендов, макетов и технических средств.**

9.	Учебное пособие	Основы проектирования и эксплуатации систем газораспределения и газопотребления	Колибаба О.Б., Никишов В.Ф., Ометова М.Ю.	Лань 2017 г	-	-	<a href="https://elibrary.ru/record.do?record_id=elibr004452680#2">https://elibrary.ru/record.do?record_id=elibr004452680#2</a>
1.	Учебник	Проектирование и эксплуатация насосных и компрессорных станций	А.М.Шаммазов и др.	Москва, 2003	5	-	
2.	Курс лекций	Эксплуатация нефтяных скважин.	Сизов В.Ф., Коновалова Л.Н.	Северо-Кавказский федеральный университет 2014 г.	-	-	<a href="http://www.wipuboo.kshop.ru/63159.html">http://www.wipuboo.kshop.ru/63159.html</a>
Дополнительная литература							
		транспорта битуминозной нефти.	А.И., Зарипова Н.А.				<a href="om/reade/r/book/11">om/reade/r/book/11</a>
							<a href="om/reade/r/book/93">om/reade/r/book/93</a>
							<a href="om/reade/r/book/11">om/reade/r/book/11</a>