

Учреждение образования «Гомельский государственный  
технический университет имени П.О.Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

ГГТУ им. П.О.Сухого

  
\_\_\_\_\_ О.Д. Асенчик

15.12. 2015

Регистрационный № УД-25-13/уч.

## ПОДЗЕМНАЯ ГИДРОМЕХАНИКА

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности

1-51 02 02 «Разработка и эксплуатация нефтяных  
и газовых месторождений»

Учебная программа составлена на основе:  
образовательного стандарта ОСРБ 1-51 02 02 – 2007;  
учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный  
технический университет имени П.О.Сухого» специальности 1-51 02 02  
«Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»  
№ I 51-1-12/уч. 17.09.2013; № I 51-1-13/уч. 12.02.2014  
№ I 51-1-58/уч. 21.09.2013; № I 51-1-35/уч. 13.02.2014

#### СОСТАВИТЕЛЬ:

Д.Н. Андрианов, доцент кафедры «Разработка, эксплуатация нефтяных  
месторождений и транспорт нефти» учреждения образования «Гомельский  
государственный технический университет имени П.О.Сухого, кандидат  
технических наук, доцент;

#### РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Е.Е.Кученева, заведующий лабораторией разработки документов в области  
охраны труда, промышленной и пожарной безопасности БелНИПИнефть,  
к.т.н

А.Г. Ракутько, заведующий отделом аналитических исследований  
БелНИПИнефть, к.т.н.

#### РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Разработка, эксплуатация нефтяных месторождений и транспорт  
нефти» учреждения образования «Гомельский государственный технический  
университет имени П.О.Сухого» (протокол № 2 от 05.10.2015);

Научно-методическим советом машиностроительного факультета  
учреждения образования «Гомельский государственный технический  
университет имени П.О.Сухого» (протокол № 3 от 09.11.15)

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования  
«Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»  
(протокол № 2 от 3.12.2015); УОЗ-044-2015

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельского  
государственного технического университета имени П.О. Сухого»  
(протокол № 2 от 08.12.2015)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа составлена на основании образовательного стандарта Республики Беларусь и учебных планов специальности 1-51 02 02 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

В рамках программы дисциплины рассматриваются основные закономерности фильтрационных течений жидкостей, газов и их смесей в пористых и трещиноватых горных породах и их взаимодействие с пористыми средами.

Целью дисциплины «Подземная гидромеханика» является получения знаний о закономерностях фильтрационных течений жидкостей, газов и их смесей в пористых, трещиноватых и трещиновато-пористых горных породах при различных режимах разработки нефтяных и газовых месторождений, а также навыки исследования и расчета фильтрационных процессов пластовых флюидов.

Важнейшей задачей является усвоить основные понятия и закономерности фильтрации нефти и газа в нефтегазоносных пластах различной конфигурации, при различных режимах нефтегазоносных пластов, изучить закономерности вытеснения нефти водой и фильтрации многофазных систем.

### Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате изучения дисциплины формируются следующие компетенции:

академические:

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- владеть системным и сравнительным анализом;
- владеть исследовательскими навыками;
- уметь работать самостоятельно;
- быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью);
- обладать навыками устной и письменной коммуникации;
- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течении всей жизни;

социально-личностные:

- обладать качествами гражданственности;
- уметь работать в команде.

профессиональные:

- анализировать и оценивать тенденции развития методик проектирования и анализа систем разработки нефтяных и газовых месторождений;
- самостоятельно или в составе группы специалистов по проектированию разработки нефтяных месторождений разрабатывать перспективный план развития разработки и эксплуатации нефтяного или

газового месторождения, выполнять технико-экономическое обоснование вариантов разработки месторождения;

– выбирать оптимальную систему разработки нефтяного и газового месторождения на основе современных математических методов моделирования;

– разрабатывать техническую документацию по разработке и эксплуатации нефтяного и (или) газового месторождения;

– взаимодействовать со специалистами смежных профилей;

– анализировать и оценивать собранные данные;

– разрабатывать, предоставлять и согласовывать представляемые материалы;

– готовить доклады, материалы и презентации;

– работать с научной, технической и патентной литературой;

– понимать сущность и социальную значимость своей профессии, основные проблемы в конкретной области своей деятельности.

В процессе изучения дисциплины обучаемый должен:

знать:

- закономерности фильтрации нефти, газа и воды в нефтегазоносных пластах различной конфигурации при различных режимах их разработки;

- закономерности установившегося и неуставившегося движения пластовых флюидов.

- закономерности вытеснения нефти водой и фильтрации многофазных систем.

уметь:

- использовать законы фильтрации нефти, газа и воды для определения параметров течения флюида в пласте;

- рассчитывать параметры фильтрации многокомпонентных систем в продуктивном пласте.

владеть:

- методиками расчета одномерных гомогенных и многофазных потоков жидкости и газа (при нестационарном и стационарном течении)

Дисциплина «Подземная гидромеханика» связана с дисциплинами «Скважинная добыча нефти и газа», «Физика горных пород, процессов и нефтегазового пласта».

Форма получения высшего образования: дневная, заочная.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Подземная гидромеханика» в соответствии с учебным планом студентов по специальности 1-51 02 02 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» - 164.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 4,0 зачетные единицы.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Форма получения высшего образования	дневная	заочная
Курс	3	4
Семестр	6	7, 8
Лекции (часов)	34	6
Лабораторные занятия (часов)	17	4
Практические занятия (часов)	17	4
Всего аудиторных часов	68	14
Форма текущей аттестации по учебной дисциплине:		
Экзамен, семестр	6	8
Курсовая работа, семестр	6	8

Библиотека ГГТУ им. П.О.Скужного

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### Раздел 1. Введение - Основные понятия и законы фильтрации

Тема 1.1 Подземная гидромеханика - теоретическая основа разработки нефтяных и газовых месторождений. Содержание курса. Важнейшие этапы развития нефтяной гидромеханики. Связь подземной гидромеханики с другими дисциплинами специальности.

Тема 1.2 Особенности фильтрационного течения жидкости. Фильтрационные характеристики пористых сред. Скорость фильтрации. Линейный закон фильтрации Дарси. Нелинейные законы фильтрации. Особенности фильтрации при малых скоростях.

Раздел 2. Дифференциальные уравнения фильтрации флюидов в нефтегазоносных пластах.

Тема 2.1 Математическое описание фильтрационного потока. Дифференциальное уравнение неразрывности фильтрационного потока. Дифференциальное уравнение движения флюида в пористой среде. Зависимость параметров флюидов и пористой среды от давления. Режимы нефтегазоносных пластов.

Раздел 3. Установившаяся фильтрация несжимаемой жидкости в пористой среде.

Тема 3.1 Дифференциальное уравнение установившейся фильтрации несжимаемой жидкости. Потенциал скорости фильтрации.

Тема 3.2 Одномерные фильтрационные потоки: прямолинейно-параллельный, плоскорадиальный, радиально-сферический. Формулы дебита, распределения давления, скорости фильтрации; закон движения частиц. Индикаторные линии.

Раздел 4. Фильтрационные течения несжимаемой жидкости в неоднородных пластах

Тема 4.1 Неоднородные пласты. Прямолинейно-параллельный фильтрационный поток в слоисто-неоднородных пластах.

Тема 4.2 Прямолинейно-параллельный фильтрационный поток в зонально-неоднородном пласте. Плоскорадиальный фильтрационный поток в зонально-неоднородном пласте.

Раздел 5. Одномерные фильтрационные потоки при нелинейных законах фильтрации.

Тема 5.1 Одномерный прямолинейно-параллельный фильтрационный поток при степенном законе фильтрации.

Тема 5.2 Прямолинейно-параллельный фильтрационный поток при квадратичном законе фильтрации.

## Раздел 6. Гидродинамика несовершенных скважин

Тема 6.1 Виды гидродинамического несовершенства скважин. Коэффициент совершенства скважины. Методы расчета гидродинамического несовершенства скважины.

Раздел 7. Установившаяся плоская фильтрация жидкости. Интерференция скважин.

Тема 7.1 Установившаяся плоская фильтрация жидкости. Точечные стоки и источники, их потенциалы. Метод суперпозиции. Понятие об интерференции скважин. Приток жидкости к группе скважин в пласте с удаленным контуром питания.

## Раздел 8. Метод отображения источников и стоков.

Тема 8.1 Приток жидкости к скважине в пласте с прямолинейным контуром питания и к скважине вблизи непроницаемой границы. Приток жидкости к скважине, эксцентрично расположенной в круговом пласте. Приток жидкости к батареям скважин.

Раздел 9. Установившееся движение упругой жидкости и газа в пористой среде.

Тема 9.1 Дифференциальные уравнения установившейся фильтрации упругой жидкости и газа. Функция Лейбензона. Аналогия между фильтрацией сжимаемой и несжимаемой жидкости.

Тема 9.2 Одномерный плоско-радиальный фильтрационный поток упругой жидкости. Одномерные фильтрационные потоки идеального газа: прямолинейно-параллельный, плоскорадиальный. Учет физических свойств реального газа.

Раздел 10. Неустановившееся движение упругой жидкости в упругой пористой среде.

Тема 10.1 Упругий режим и его характерные особенности. Упругий запас жидкости в пласте. Дифференциальное уравнение неустановившейся фильтрации упругой жидкости. Коэффициент пьезопроводности пласта. Начальные и граничные условия.

Тема 10.2 Точные решения задач упругого режима фильтрации упругой жидкости. Решение задачи для плоскорадиального течения упругой жидкости. Основная формула теории упругого режима фильтрации. Интерференция скважин в условиях упругого режима. Применение принципа суперпозиции при решении задач при неустановившейся фильтрации упругой жидкости. Приближенные методы решения задач упругого режима.

## Раздел 11. Взаимное вытеснение несмешивающихся жидкостей.

Тема 11.1 Постановка задачи о вытеснении одной жидкости другой. Прямолинейно-параллельное вытеснение нефти водой.

Тема 11.2 Плоскорадиальное вытеснение нефти водой. Конус подошвенной воды.

## Раздел 12 Фильтрация многофазных систем

Тема 12.1 Характеристики многофазной фильтрации. Закон Дарси для многофазных систем. Дифференциальные уравнения многофазной фильтрации. Одномерная фильтрация двухфазной жидкости. Задача Баклея-Левретта. Расчет коэффициента нефтеотдачи. Методы повышения нефтеотдачи пластов. Установившаяся фильтрация газированной жидкости.

Раздел 13. Движение жидкостей в трещиноватых и трещиновато-пористых пластах.

Тема 13.1 Основные характеристики трещиноватых и трещиновато-пористых пород. Дифференциальные уравнения движения жидкости в трещиноватых и трещиновато-пористых средах.

Тема 13.2 Переток жидкости из пористых блоков в трещины. Установившаяся одномерная фильтрация жидкости в трещиноватом пласте.

## Раздел 14. Фильтрация неньютоновских жидкостей.

Тема 14.1 Реологические модели неньютоновских жидкостей. Законы фильтрации неньютоновских жидкостей. Дифференциальное уравнение фильтрации вязкопластичных жидкостей.

Тема 14.2 Одномерные задачи фильтрации вязкопластичных жидкостей в однородных пластах. Постановка и анализ двумерных задач фильтрации с предельным градиентом. Оценка размеров застойных зон.



## ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа имеет целью закрепление теоретического материала. При ее выполнении студент должен показать умение применять полученные знания к решению конкретных задач, сделать расчеты с использованием ЭВМ. По курсовой работе студент оформляет расчетно-пояснительную записку, содержащую введение, теоретическую часть, таблицы, графики, анализ полученных результатов и выводы.

Курсовая работа выполняется по одной из следующих тем:

1. Расчет параметров фильтрации нефти к скважине в плоском пласте с ограниченным контуром питания при установившемся режиме фильтрации.

2. Расчет параметров фильтрации нефти к группе скважин в плоском пласте с ограниченным контуром питания при установившемся водонапорном режиме.

3. Расчет параметров фильтрации нефти к скважине в плоском пласте при упругом неустановившемся режиме пласта.

4. Расчет параметров неустановившейся фильтрации упругой жидкости при ее притоке к укрупненной скважине.

5. Расчеты параметров вытеснения нефти в плоском круговом пласте.

Объем расчетно-пояснительной записки - 30 страниц.

Количество часов на курсовую работу по учебной дисциплине 48 часов.

Трудоемкость курсовой работы по учебной дисциплине, выраженная в зачетных единицах – 1.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
(дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>6 семестр</b>								
1	Введение - Основные понятия и законы фильтрации							
1.1	Подземная гидромеханика - теоретическая основа разработки нефтяных и газовых месторождений. Содержание курса.	1						экзамен
1.2	Особенности фильтрационного течения жидкости. Фильтрационные характеристики пористых сред. Линейный закон фильтрации Дарси. Нелинейные законы фильтрации.	1	2		2			защита практ. и лаб. работ
2	Дифференциальные уравнения фильтрации флюидов в нефтегазоносных пластах.							
2.1	Математическое описание фильтрационного потока	2						экзамен
3	Установившаяся фильтрация несжимаемой жидкости в пористой среде.							
3.1	Дифференциальное уравнение установившейся фильтрации несжимаемой жидкости	1	2		2			защита практ. и лаб. работ
3.2	Одномерные фильтрационные потоки: прямолинейно-параллельный, плоскорадиальный, радиально-сферический.	1						экзамен
4.	Фильтрационные течения несжимаемой жидкости в неоднородных пластах							
4.1	Неоднородные пласты.	2						экзамен

	Прямолинейно-параллельный фильтрационный поток в слоисто-неоднородных пластах.							
4.2	Прямолинейно-параллельный фильтрационный поток в зонально-неоднородном пласте.	2			2			защита лаб. работ
5.	Одномерные фильтрационные потоки при нелинейных законах фильтрации.							
5.1	Одномерный прямолинейно-параллельный фильтрационный поток при степенном законе фильтрации.	1						экзамен
5.2	Прямолинейно-параллельный фильтрационный поток при квадратичном законе фильтрации.	1						экзамен
6.	Гидродинамика несовершенных скважин							
6.1	Виды гидродинамического несовершенства скважин. Коэффициент совершенства скважины. Методы расчета	2						экзамен
7.	Установившаяся плоская фильтрация жидкости. Интерференция скважин.							
7.1	Точечные стоки и источники, их потенциалы. Метод суперпозиции. Понятие об интерференции скважин.	2	2		3			защита практ. и лаб. работ
8.	Метод отображения источников стоков.							
8.1	Приток жидкости к скважине в пласте с прямолинейным контуром питания и к скважине вблизи непроницаемой границы. Приток жидкости к скважине, эксцентрично расположенной в круговом пласте. Приток жидкости к батареям скважин.	2	1		2			защита практ. и лаб. работ
9.	Установившееся движение упругой жидкости и газа в пористой среде.							
9.1	Дифференциальные уравнения установившейся фильтрации упругой жидкости и газа. Функция	1	2					защита практ. работ

	Лейбензона.							
9.2	Одномерный плоско-радиальный фильтрационный поток упругой жидкости.	1	2					защита практ. работ
10.	Неустановившееся движение упругой жидкости в упругой пористой среде.							
10.1	Упругий режим и его характерные особенности.	1	2					экзамен
10.2	Точные решения задач упругого режима фильтрации упругой жидкости.	2	2					защита практ. работ
11.	Взаимное вытеснение несмешивающихся жидкостей							
11.1	Постановка задачи о вытеснении одной жидкости другой. Прямолинейно-параллельное вытеснение нефти водой.	1						экзамен
11.2	Плоскоррадиальное вытеснение нефти водой. Конус подошвенной воды.	1	2					защита практ. работ
12.	Фильтрация многофазных систем							
12.1	Характеристики многофазной фильтрации. Закон Дарси для многофазных систем.	2			2			защита лаб.работ
13.	Движение жидкостей в трещиноватых и трещиновато-пористых пластах.							
13.1	Основные характеристики трещиноватых и трещиновато-пористых пород.	1			2			защита лаб.работ
13.2	Переток жидкости из пористых блоков в трещины.	2						экзамен
14.	Фильтрация неньютоновских жидкостей							
14.1	Реологические модели неньютоновской жидкости. Законы фильтрации неньютоновских жидкостей.	2						экзамен
14.2	Одномерные задачи фильтрации вязкопластичных жидкостей в однородных пластах.	2			2			защита лаб.работ

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
(заочная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции / семестр	Практические Занятия / семестр	Семинарские занятия	Лабораторные Занятия / семестр	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>7,8 семестр</b>								
1	Введение - Основные понятия и законы фильтрации							
1.1	Подземная гидромеханика - теоретическая основа разработки нефтяных и газовых месторождений. Содержание курса.	0,25 (7)						экзамен
1.2	Особенности фильтрационного течения жидкости. Фильтрационные характеристики пористых сред. Линейный закон фильтрации Дарси. Нелинейные законы фильтрации.	0,25 (7)						экзамен
2	Дифференциальные уравнения фильтрации флюидов в нефтегазоносных пластах.							
2.1	Математическое описание фильтрационного потока	0,25 (7)						экзамен
3	Установившаяся фильтрация несжимаемой жидкости в пористой среде.							
3.1	Дифференциальное уравнение установившейся фильтрации несжимаемой жидкости	0,25 (7)						экзамен
3.2	Одномерные фильтрационные потоки: прямолинейно-параллельный, плоскорадиальный, радиально-сферический.	0,25 (7)						экзамен
4.	Фильтрационные течения несжимаемой жидкости в неоднородных пластах							
4.1	Неоднородные пласты.	0,25 (7)						экзамен

	Прямолинейно-параллельный фильтрационный поток в слоисто-неоднородных пластах.							
4.2	Прямолинейно-параллельный фильтрационный поток в зонально-неоднородном пласте.	0,25 (7)						экзамен
5.	Одномерные фильтрационные потоки при нелинейных законах фильтрации.							
5.1	Одномерный прямолинейно-параллельный фильтрационный поток при степенном законе фильтрации.	0,25 (7)						экзамен
5.2	Прямолинейно-параллельный фильтрационный поток при квадратичном законе фильтрации.	0,25 (7)						экзамен
6.	Гидродинамика несовершенных скважин							
6.1	Виды гидродинамического несовершенства скважин. Коэффициент совершенства скважины. Методы расчета	0,25 (7)						экзамен
7.	Установившаяся плоская фильтрация жидкости. Интерференция скважин.							
7.1	Точечные стоки и источники, их потенциалы. Метод суперпозиции. Понятие об интерференции скважин.	0,25 (7)	2 (7)					защита практ. работ
8.	Метод отображения источников стоков.							
8.1	Приток жидкости к скважине в пласте с прямолинейным контуром питания и к скважине вблизи непроницаемой границы. Приток жидкости к скважине, эксцентрично расположенной в круговом пласте. Приток жидкости к батареям скважин.	0,5 (7)			2 (8)			защита лаб. работ
9.	Установившееся движение упругой жидкости и газа в пористой среде.							
9.1	Дифференциальные уравнения установившейся фильтрации упругой жидкости и газа. Функция	0,25 (7)	2 (8)					защита практ. работ

	Лейбензона.							
9.2	Одномерный плоско-радиальный фильтрационный поток упругой жидкости.	0,25 (7)						экзамен
10.	Неустановившееся движение упругой жидкости в упругой пористой среде.							
10.1	Упругий режим и его характерные особенности.	0,25 (7)						экзамен
10.2	Точные решения задач упругого режима фильтрации упругой жидкости.	0,25 (7)						экзамен
11.	Взаимное вытеснение несмешивающихся жидкостей							
11.1	Постановка задачи о вытеснении одной жидкости другой. Прямолинейно-параллельное вытеснение нефти водой.	0,25 (7)						экзамен
11.2	Плоскорадиальное вытеснение нефти водой. Конус подошвенной воды.	0,25 (7)						экзамен
12.	Фильтрация многофазных систем							
12.1	Характеристики многофазной фильтрации. Закон Дарси для многофазных систем.	0,25 (7)						экзамен
13.	Движение жидкостей в трещиноватых и трещиновато-пористых пластах.							
13.1	Основные характеристики трещиноватых и трещиновато-пористых пород.	0,25 (7)						экзамен
13.2	Переток жидкости из пористых блоков в трещины.	0,25 (7)						экзамен
14.	Фильтрация неньютоновских жидкостей							
14.1	Реологические модели неньютоновской жидкости. Законы фильтрации неньютоновских жидкостей.	0,25 (7)						экзамен
14.2	Одномерные задачи фильтрации вязкопластичных жидкостей в однородных пластах.	0,25 (7)			2 (8)			защита лаб. работ

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Основная литература

1. Нефтегазовые технологии [Электронный ресурс]. - Москва : РГУ нефти и газа, 2005. - 1 электр. опт. диск (2 CD). - (Электронная библиотека).
2. Подземная гидромеханика / К. С. Басниев [и др.]. - Изд. 2-е, испр. - Москва; Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2006. - 488 с.

### Дополнительная литература

1. Пыхачев Г. Б. Подземная гидравлика : учеб. пособие для вузов / Г. Б. Пыхачев, Р. Г. Исаев. - Москва : Недра, 1973. - 360с.
2. Шашин, В. М. Гидромеханика : учеб. для техн. вузов / В. М. Шашин. - Москва : Высшая школа, 1990. - 384 с.

### Методические указания и пособия

1. М/УК 3207 Курс лекций "Подземная гидромеханика" по одноименному курсу для студентов спец. 1-51 02 02 "Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений" дневной и заочной форм обучения / А. В. Михневич; Каф. "Гидропневмоавтоматика". - Гомель : ГГТУ, 2005. - 92с.
2. М/УК 2104 Методические указания к практическим занятиям и курсовой работе по курсу "Подземная гидромеханика" для студ. спец. Т.20.02.03 / А. В. Михневич; Каф. "Гидропневмоавтоматика". - Гомель : ГПИ, 1996. - 50с.
3. М/УК 2380 Практическое пособие к лабораторным занятиям по курсу "Подземная гидромеханика" для студентов спец. Т.20.02.03 / А. В. Михневич; Каф. "Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений". - Гомель : ГГТУ, 1999. - 24с.
4. М/УК 2944 Практикум "Подземная гидромеханика" к занятиям по одноименному курсу для студентов специальности Т 20. 02. 03 / А. В. Михневич, Б. П. Минеев; Каф. "Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений и транспорт нефти". - Гомель : ГГТУ, 2004. - 59с.

*Список литературы сверен АИИ (Стецова И.В.)*



Перечень лабораторных занятий для дневной формы обучения

1. Определение коэффициента пористости горной породы
2. Определение коэффициента фильтрации и коэффициента проницаемости пористого слоя.
3. Определение коэффициента пористости и коэффициента проницаемости пласта по данным истечения.
4. Определение вязко - температурной характеристик нефти
5. Построение индикаторной линии фильтрации течения нефти к скважине на модели кругового пласта.
6. Исследование притока пластового флюида к скважине и группе скважин на электрогидравлической модели пласта.
7. Построение гидродинамического поля фильтрации пластового флюида к скважине на электрогидродинамической модели с квадратным контуром питания.

Перечень лабораторных занятий для заочной формы обучения

1. Определение вязко - температурной характеристик нефти
2. Построение индикаторной линии фильтрации течения нефти к скважине на модели кругового пласта.

Перечень практических занятий для дневной формы обучения

1. Методика расчета режимов фильтрации нефти к скважине в различных зонах пласта.
2. Расчет параметров фильтрации нефти к одиночной скважине в условиях установившегося водонапорного режима.
3. Установившаяся плоская фильтрация несжимаемой жидкости. Интерференция скважин.
4. Методика расчетов параметров фильтрации нефти к скважине в пластах различной конфигурации.
5. Установившаяся фильтрация идеального и реального газа.
6. Расчет фильтрационных течений нефти к скважине и группе скважин в условиях упругого режима фильтрации.
7. Методика расчета интерференции скважин в условиях упругого режима фильтрации нефти.
8. Методика расчета движения границы раздела фаз при вытеснении нефти водой в пластах различной конфигурации.
9. Определение фронтовой и средней водонасыщенности нефти при ее вытеснении водой

Перечень практических занятий для заочной формы обучения

1. Установившаяся плоская фильтрация несжимаемой жидкости. Интерференция скважин.
2. Методика расчета интерференции скважин в условиях упругого режима фильтрации нефти.

## Материальное обеспечение занятий

1. Стенды по темам раздела учебной дисциплины «Подземная гидромеханика»
2. Презентации по темам учебной дисциплины «Подземная гидромеханика»

## Перечень методов (технологий) обучения

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- чередование теоретических лекционных занятий с лабораторными и практическими занятиями, а также с самостоятельной работой;
- использование во время теоретических занятий современных средств, презентаций и обучающих программ;
- использование модульно-рейтинговой оценки знаний.

## Организация и выполнение самостоятельной работы

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения практических и лабораторных занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных расчетных заданий с консультациями преподавателя;
- подготовка индивидуальных домашних заданий в соответствии с конкретным вариантом исходных данных;
- подготовка к сдаче экзамена.

Контроль самостоятельной работы студентов и оценка ее результатов организуется как единство двух форм: самоконтроль и самооценка, а также контроль и оценка со стороны преподавателя. Самостоятельную работу студентов можно разделить на обязательную и дополнительную. Обязательная самостоятельная работа обеспечивает подготовку студента к текущим аудиторным занятиям. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях, выполненных контрольных работ, тестовых заданий и других форм текущего контроля. Баллы, полученные студентом по результатам аудиторной работы, формируют рейтинговую оценку текущей успеваемости студента по дисциплине.

Дополнительная самостоятельная работа направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие аналитических навыков по проблематике учебной дисциплины. Подведение итогов и оценка результатов таких форм самостоятельной работы осуществляется во время контактных часов с преподавателем. Баллы, полученные по этим видам работы, формируют оценку по дополнительной самостоятельной работе студента и учитываются при итоговой аттестации по курсу.

#### Перечень средств диагностики компетенции студента

Для оценки достижений студента используется следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам;
- письменные отчеты по лабораторным работам и практическим занятиям;
- отчеты по лабораторным работам с их устной защитой;
- защита курсовой работы;
- письменный экзамен.

#### Критерии оценок результатов учебной деятельности

При оценке знаний обучающихся отметками в баллах по десятибалльной шкале применяются критерии оценки результатов учебной деятельности обучающихся в учреждениях высшего образования по десятибалльной шкале (Письмо Министерства образования Республики Беларусь от 28.05.2013 г. № 09-10/53-ПО).

Контрольные вопросы по учебной дисциплине «Подземная гидромеханика»

1. Фильтрационные характеристики пористых сред.
2. Скорость фильтрации.
3. Закон фильтрации Дарси.
4. Закономерности неламинарной фильтрации. Закон фильтрации Форхгеймера.
5. Особенности фильтрации при малых скоростях.
6. Уравнение неразрывности фильтрационных течений.
7. Дифференциальное уравнение фильтрационного движения флюида в пористой среде.
8. Уравнения состояния флюида и пористой среды.
9. Режимы нефтегазоводоносных пластов.
10. Прямолинейно-параллельный фильтрационный поток несжимаемого флюида.
11. Плоскорадиальный фильтрационный поток несжимаемого флюида. Формула Дюпюи.
12. Прямолинейно-параллельный фильтрационный поток несжимаемого флюида в слоисто-неоднородном пласте.
13. Прямолинейно-параллельный фильтрационный поток несжимаемого флюида в зонально-неоднородном пласте.
14. Плоскорадиальный фильтрационный поток несжимаемого флюида в зонально -неоднородном пласте.
15. Фильтрационные течения несжимаемого флюида при нелинейных законах фильтрации.
16. Точечные стоки и источники и их потенциалы. Метод суперпозиции фильтрационных течений.
17. Приток жидкости к группе скважин в пласте с удаленным контуром питания.
18. Приток жидкости к скважине в пласте с прямолинейным контуром питания.
19. Приток жидкости к скважине вблизи непроницаемой границы.
20. Приток жидкости к скважине, эксцентрично расположенной в круговом пласте.
21. Гидродинамически несовершенные скважины.
22. Установившаяся фильтрация сжимаемой жидкости и газа. Функция Лейбензона.
23. Плоскорадиальный фильтрационный поток сжимаемой жидкости.
24. Установившийся прямолинейно-параллельный фильтрационный поток идеального газа.
25. Плоскорадиальный фильтрационный поток идеального газа.
26. Прямолинейно – параллельное вытеснение нефти водой.
27. Плоскорадиальное вытеснение нефти водой. Конус подошвенной воды.

28. Характеристики многофазной фильтрации.
29. Движение границы раздела двух жидкостей с учетом неполноты вытеснения.
30. Упругий режим пласта и его характерные особенности. Упругий запас жидкости в пласте.
31. Дифференциальное уравнение неустановившейся фильтрации упругой жидкости. Коэффициент пьезопроводности пласта.
32. Плоскорадиальная неустановившаяся фильтрация упругой жидкости. Основная формула упругого режима пласта.
33. Приближенные методы решений неустановившейся фильтрации упругой жидкости.
34. Характеристики трещиноватых пластов.
35. Установившаяся плоскорадиальная фильтрация жидкости в трещиноватом пласте.
36. Фильтрация неньютоновских жидкостей.

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Скважинная добыча нефти и газа	РЭНМиТН	нет	А.В. Захарьев
Физика горных пород, процессов и нефтегазового пласта	РЭНМиТН	нет	А.В. Захарьев

Библиотека ГГТУ ИМБ