

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИПР
_____ Дмитриев А.Ю.
«___» _____ 2014 г.

БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ПОДЗЕМНАЯ ГИДРОМЕХАНИКА»

Направление ООП: 21.03.01 «Нефтегазовое дело»

Профиль подготовки: «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»

Квалификация: прикладной бакалавр

Базовый учебный план приема 2014 г.

Курс 4, семестр 7

Количество кредитов: 4

Код дисциплины Б1.ВМ4.15.1

Виды учебной деятельности	Временной ресурс
Лекции, ч.	32
Практические занятия, ч.	32
Лабораторные занятия, ч.	-
Аудиторные занятия, ч.	64
Самостоятельная работа, ч.	80
ИТОГО, ч.	144

Вид промежуточной аттестации: экзамен

Обеспечивающая подразделение: кафедра «Геология и разработка нефтяных месторождений»

Заведующая кафедрой, к.г.-м.н., доцент _____ О.С. Чернова

Руководитель ООП к.г.-м.н., доцент _____ О.С. Чернова

Преподаватель, ст. преподаватель _____ Е.Г. Карпова

2014 г.

1. Цели освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины: формирование у обучающихся базовых знаний об основных закономерностях притока пластовых флюидов в добывающие нефтяные и газовые скважины решение научно-исследовательских и производственных задач.

В результате освоения данной дисциплины бакалавр приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей Ц1, Ц3, Ц5 основной образовательной программы подготовки прикладных бакалавров по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело», профиль «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Код цели	Формулировка цели	Требования ФГОС и заинтересованных работодателей
Ц1	Подготовка выпускников к производственно-технологической деятельности в области нефтегазового дела, обеспечивающей внедрение и эксплуатацию оборудования для добычи, сбора и подготовки нефти и газа	Требования ФГОС, критерии АИОР, соответствующие международным стандартам <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> . Потребности ОАО «Томскнефть» ВНК, г. Стрежевой; ОАО «Новосибирскнефтегазгеология», г. Новосибирск; Региональные представительства ОАО НК «Нефтиса», ХМАО Тюменская, Томская и Новосибирская области; предприятия компании ОАО «Роснефть» (Западно-Сибирский регион); дочерние предприятия ООО «Газпром нефть», ООО «Газпром»: ООО «Газпром добыча Ноябрьск», ООО «Газпром добыча Уренгой», ООО «Газпром добыча Ямбург».
Ц3	Подготовка выпускников к эксплуатации и обслуживанию современного высокотехнологичного оборудования с высокой эффективностью, выполнением требований защиты окружающей среды и правил безопасности производства и к осознанию ответственности за принятие своих профессиональных решений.	Требования ФГОС, критерии АИОР, соответствующие международным стандартам <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> . Потребности ОАО «Томскнефть» ВНК, г. Стрежевой; ОАО «Новосибирскнефтегазгеология», г. Новосибирск; Региональные представительства ОАО НК «Нефтиса», ХМАО Тюменская, Томская и Новосибирская области; предприятия компании ОАО «Роснефть» (Западно-Сибирский регион); дочерние предприятия ООО «Газпром нефть», ООО «Газпром»: ООО «Газпром добыча Ноябрьск», ООО «Газпром добыча Уренгой», ООО «Газпром добыча Ямбург».
Ц5	Подготовка выпускников к самообучению и непрерывному профессиональному самосовершенствованию в условиях автономии и самоуправления	Требования ФГОС, критерии АИОР, соответствующие международным стандартам <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , запросы отечественных, и зарубежных работодателей.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Б1.ВМ4.15.1 «Подземная гидромеханика» относится к профилю «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» подготовки прикладных бакалавров по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело».

Дисциплине «Подземная гидромеханика» предшествует освоение дисциплин (ПРЕРЕКВИЗИТЫ):

Б1.БМ2.1 «Математика 1.6», Б1.БМ2.6 «Физика 1.3», Б1.ВМ4.10 «Физика пласта», Б1.ВМ4.14.1 «Разработка нефтяных и газовых месторождений».

Задачами изучения дисциплины являются:

- изучение основных законов гидродинамических процессов протекающих при разработке залежей нефти и газа
- решение научно-исследовательских и прикладных задач, возникающих при проектировании разработки нефтяных и газовых месторождений, на качественно новом уровне;
- поиск и анализ профильной научно-технической информации;
- применение полученных знаний, навыков и умений в последующей профессиональной деятельности.

Изучение дисциплины Б1.ВМ4.15.1 «Подземная гидромеханика» позволяет существенно повысить качество подготовки бакалавров для последующей практической работы в области эксплуатации и обслуживания объектов добычи нефти.

Студент обеспечивается:

- учебными пособиями и методическими указаниями по выполнению практических работ;
- компьютеризированными заданиями для выполнения индивидуальных практических работ.

3. Результаты освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1

Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины

Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом

Р1 Применять <i>базовые</i> естественнонаучные, математические, гуманитарные, экономические, инженерные и специальные технические знания для решения прикладных инженерных проблем, соответствующих профилю подготовки (в нефтегазовом секторе экономики) (ОПК-1, ППК-2, ППК-3, ППК-4, ППК-5, ППК-6, ППК-7)	31.38	Основные законы дисциплин инженерно-механического модуля	У1.38	Использовать основные законы термодинамики и теплопередачи, правила построения технических схем и чертежей.	В1.38	Основными методами, используемыми геологами, интерпретации данных геофизических исследований, технико-экономического анализа, навыками составления рабочих проектов в составе творческой команде.
Р2 Применять <i>базовые профессиональные знания</i> в области современных нефтегазовых технологий для решения <i>междисциплинарных инженерных задач</i> нефтегазовой отрасли (ОК-6, ОПК-1, ППК-3, ППК-4, ППК-6)	32.16	Основные технологии поиска, разведки и организации нефтегазового производства в России и за рубежом, стандарты и ТУ; источники получения информации, сущность и значение информации в развитии современного информационного общества;	У2.16	Использовать знания о составах и свойствах нефти и газа, приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии; ориентироваться в информационных потоках	В2.16	Методами сбора, обработки и интерпретации полученной информации с использованием современных информационных технологий
Р10 Самостоятельно учиться и непрерывно <i>повышать квалификацию</i> в течение всего периода профессиональной деятельности (ОК-6, ОПК-2, ППК-3, ППК-4, ППК-6, ППК-8)	310.8	Основы разработки, принятия и реализации решений в условиях изменяющейся внутренней и внешней среды	У10.8	Анализировать современное состояние нефтяной и газовой промышленности России, использовать полученные теоретические знания при освоении специальных дисциплин нефтегазового направления	В10.8	Навыками реализации полученных теоретических знаний при освоении специальных дисциплин нефтегазового направления; навыками оценки и выбора вариантов альтернативных решений; навыками анализа проблемных ситуаций в профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины «Подземная гидромеханика» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

Планируемые результаты освоения дисциплины

№ п/п	Результат
РД1	Бакалавр должен уметь строить различные модели в подземной гидромеханике и владеет методиками расчета этих моделей
РД2	Бакалавр должен уметь управлять процессами разработки в

	различных условиях.
РД10	Бакалавр должен грамотно анализировать и интерпретировать полученную информацию для проектирования разработки.

4. Структура и содержание дисциплины

Введение

Раздел 1. . Физические основы подземной гидромеханики

Цель, задачи курса и его связь со смежными дисциплинами. Краткий исторический очерк развития механики жидкости и газа. Области применения подземной гидромеханики при разработке нефтяных и газовых месторождений.

Понятие о моделировании. Модели фильтрационного течения и коллекторов.

Раздел 2. Дифференциальные уравнения фильтрации. Аналитическое и численное исследование задач гидрогазодинамики связано с применением основных законов сохранения (массы, импульса и энергии) в дифференциальной форме.

Скорость фильтрации. Общая система уравнений подземной гидромеханики. Закон Дарси (линейный закон фильтрации). Уравнения потенциального движения для пористой среды. Уравнения фильтрации для трещинно-пористой среды. Начальные и граничные условия. Замыкающие соотношения.

Раздел 3. Установившаяся потенциальная одномерная фильтрация. Виды одномерных потоков. Исследование одномерных течений. Фильтрация в неоднородных средах. Приток к несовершенным скважинам. Влияние радиуса скважины на её производительность.

Раздел 4. Нестационарная фильтрация упругой жидкости и газа. Упругая жидкость. Приближенные методы решения задач теории упругого режима. Неустановившаяся фильтрация газа в пористой среде.

Раздел 5. Основы фильтрации неньютоновских жидкостей. Реологические модели фильтрующихся жидкостей и нелинейные законы фильтрации. Одномерные задачи фильтрации вязкопластичной жидкости. Образование застойных зон при вытеснении нефти водой.

Раздел 6. Установившаяся потенциальная плоская фильтрация. Метод суперпозиции (потенциалов). Метод эквивалентных фильтрационных сопротивлений (метод Борисова).

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1. Виды и формы самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- *работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;*
- *изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;*
- *подготовка к практическим занятиям;*
- *подготовка к контрольной работе и к экзамену.*

Творческая самостоятельная работа включает:

- *поиск, анализ, структурирование и презентация информации;*
- *анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме.*

6.2 Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР)

Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа направлена на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала студентов и заключается в:

- поиске, анализе, структурировании и презентации информации, анализе научных публикаций по определенной теме исследований,
- исследовательской работе и участии в научных студенческих конференциях.

6.3 Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателя.

Самоконтроль зависит от определенных качеств личности, ответственности за результаты своего обучения, заинтересованности в положительной оценке своего труда, материальных и моральных стимулов, от того насколько обучаемый мотивирован в достижении наилучших результатов. Задача преподавателя состоит в том, чтобы создать условия для выполнения самостоятельной работы (учебно-методическое обеспечение), правильно использовать различные стимулы для реализации этой работы (рейтинговая система), повышать её значимость, и грамотно осуществлять контроль самостоятельной деятельности студента (фонд оценочных средств).

Контроль текущей СРС осуществляется на практических занятиях во время защиты практической работы, во время лекции в виде краткого опроса.

Контроль за проработкой лекционного материала и самостоятельного изучения отдельных тем, осуществляется во время рубежного контроля (контрольные работы) и также во время защиты практических работ в том числе, и во время конференц-недель.

Проведение конференц-недель (одна неделя в семестре в соответствии с линейным графиком учебного процесса) позволяет повысить результативность и качество самостоятельной деятельности студентов.

7. Средства текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролирующих мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Выполнение и защита практических заданий (16 занятий)	РД 1,2
Контрольные точки (4 контрольные работы)	РД 1,2
Презентации по тематике исследований	РД 1,2,10
экзамен	РД 1,2,10

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролирующих мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств):

Вопросы входного контроля

1. Модели флюидов по степени сжимаемости
2. Модели флюидов по составу
3. Что значит ньютоновские жидкости
4. Что значит неньютоновские жидкости
5. Модели коллекторов (геометрические модели)
6. Модели коллекторов (идеализированные модели пористых сред)
7. Модели коллекторов (идеализированные модели трещинно-пористых сред)
8. Модели коллекторов (механические модели)
9. Модели коллекторов (модели по ориентированности в пространстве)
10. Виды пористости
11. Что такое проницаемость
12. Виды проницаемости
13. Параметры пористой среды
14. Что такое удельная поверхность
15. Что такое насыщенность
16. Что такое связанность
17. Физический смысл проницаемости
18. Параметры трещинной среды
19. Что такое трещиноватость
20. Определение густоты.
21. Связь раскрытости с давлением.
22. Какой параметр определяется в $\text{Па}\cdot\text{с}$?
23. Какой параметр определяется в дарси?

7.2. Контролирующие материалы

7.2.1. Текущий контроль

Текущий контроль проводится в начале каждого практического занятия путём тестирования группы студентов по материалам, как правило, прочитанного на лекциях раздела. Текущий контроль преследует цель выработать

у студента потребность к систематической работе по освоению материала дисциплины.

Текущий контроль проводится в начале каждой лекции путём опроса 5-6 студентов по материалам, как правило, предыдущей лекции. Текущий контроль преследует цель выработать у студента потребность к систематической работе по освоению материала дисциплины.

Вопросы текущего контроля

1. Физические основы подземной гидромеханики

- 1) На чем базируются построения математических и физических моделей?
- 2) Основные требования адекватности моделей реальным процессам.
- 3) Основное требование осреднения параметров по пространству, дающее право считать их непрерывным.
- 4) Почему в нефтяной гидромеханике процесс фильтрации флюидов можно считать изотермическим?
- 5) Назовите примеры нестационарных и стационарных процессов в нефтегазовой гидродинамике.
- 6) Модели флюидов по степени сжимаемости.
- 7) В чем отличие многофазной модели от гомогенной? Приведите примеры.
- 8) Определение ньютоновской и неньютоновских жидкостей. Примеры.
- 9) Виды моделей коллекторов с геометрической точки зрения.
- 10) Идеализированные модели пористых коллекторов.
- 11) Реологические модели горных пород.
- 12) Какие среды называются изотропными и анизотропными?
- 13) Виды пористости и их определения? Размерности.
- 14) Виды проницаемости и их определения? Размерности в различных системах единиц и их связь между собой.
- 15) Определение эффективного диаметра.
- 16) Что такое насыщенность и связанность? Чему равна сумма насыщенностей?
- 17) Удельная поверхность – определение, размерность, характерные значения для коллекторов.
- 18) Определение густоты.

Примеры итогового контроля
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ



федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

По дисциплине «Подземная гидромеханика»
кафедра геологии и разработки нефтяных месторождений

1. Вывод общего дифференциального уравнения потенциального движения (уравнение Лапласа для установившегося течения) (20 баллов).
2. Определить коэффициент фильтрации и проницаемость, если известно, что площадь поперечного сечения горизонтально расположенного образца песчаника $F=30\text{ см}^2$, длина образца $L=15\text{ см}$, разность давлений на входе жидкости в образец и на выходе $\Delta p=0,2\text{ ат}$, удельный вес жидкости $\gamma = 1000\text{ кг/м}^3$, динамический коэффициент вязкости $\mu=4\text{ спз}$ и расход Q равен 5 л/час (10 баллов).
3. Определить дебит Q дренажной галереи шириной $B = 100\text{ м}$, если мощность пласта $h = 10\text{ м}$, расстояние до контура питания $L=10\text{ км}$, проницаемость пласта $k=1\text{ дарси}$, динамический коэффициент вязкости $\mu=1\text{ сп}$, давление на контуре питания $p_k=100\text{ ат}$ и давление в галерее $p_c=75\text{ ат}$. Движение несжимаемой жидкости напорное по закону Дарси (10 баллов).

Составил:

ст. преподаватель кафедры ГРHM

Е.Г. Карпова

Утверждаю:

Зав. кафедрой ГРHM

О.С. Чернова

8. Рейтинг качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 77/од от 29.11.2011 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);
- промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене (зачете) студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. [Квеско, Бронислав Брониславович](#) Подземная гидромеханика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. Б. Квеско, Е. Г. Карпова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт природных ресурсов (ИПР), Кафедра геологии и разработки нефтяных месторождений (ГРНМ). — 2-е изд.. — 1 компьютерный файл (pdf; 1.9 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012. — 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/2013/m020.pdf>

2. Дмитриев, Николай Михайлович Введение в подземную гидромеханику : учебное пособие / Н. М. Дмитриев, В. В. Кадет; Российский государственный университет нефти и газа им. И. М. Губкина (РГУ Нефти и Газа). — 2-е изд., испр. и доп.. — Москва: ЦентрЛитНефтеГаз, 2009. — 268 с.: ил..
3. Подземная гидромеханика / К. С. Басниев [и др.]. — 2-е изд., испр.. — Москва; Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2006. — 488 с.

4. Басниев В.С. и др. Подземная гидромеханика. – М.-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2005.–496с.
5. Квеско Б.Б., Карпова Е.Г. . Подземная гидромеханика: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010.– 168с.

Дополнительная литература:

1. Черных, В. А. Математические концепции гидрогеомеханики / В. А. Черных. – Москва: Изд-во РУДН, 2013. – 448 с.
2. Нефтегазовые технологии [Электронный ресурс]. Ч. 1. — Москва Регулярная и хаотическая динамика, 2005. — 1 Мультимедиа CD-ROM. — Электронная библиотека. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Pentium 100 MHz, 16 Mb RAM, Windows 95/98/NT/2000, CDROM, SVGA, звуковая карта, Internet Explorer 5.0 и выше.

Схема доступа:

<http://www.lib.tpu.ru/isoimages/fn-1329.iso>

Нефтегазовые технологии [Электронный ресурс]. — Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740MB). — Москва: Регулярная и хаотическая динамика, 2005. — 2 Мультимедиа CD-ROM. — 2 CD в футляре. — К 75-летию Российского государственного университета нефти и газа им. И. М. Губкина. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Pentium 100 MHz, 16 Mb RAM, Windows 95/98/NT/2000, CDROM, SVGA, звуковая карта, Internet Explorer 5.0 и выше..

Схема доступа:

http://www.lib.tpu.ru/isoimages/fn-1466_1.iso

http://www.lib.tpu.ru/isoimages/fn-1466_2.iso

3. Чарный, Исаак Абрамович Подземная гидромеханика / И. А. Чарный. — Москва; Ленинград: ОГИЗ, 1948. — 196 с.:
4. Пыхачев Г.Б., Исаев Р.Г. Подземная гидравлика. – М.: Недра, 1973.– 359с.
5. Чарный И.А. Подземная гидрогазодинамика. – М.: Изд-во нефтяной и горно-топливной лит-ры, 1963. – 396с.
6. Баренблатт Г.И., Ентов В.М., Рыжик В.М. Движение жидкостей и газов в природных пластах. – М.: Недра, 1984.– 211с.
7. Евдокимова В.А., Кочина И.Н. Сборник задач по подземной гидравлике.– М.: Недра, 1973.– 166 с.
8. Щелкачев В.Н., Лапук Б.Б. Подземная гидравлика. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001.– 736 с.
9. Костюченко С.В., Ямпольский В.З. Мониторинг и моделирование нефтяных залежей. Томск: Изд-во НТЛ, 2000.–240с.

9.2. Информационное обеспечение /Программное обеспечение и интернет-ресурсы/

MathType, Office2007, SunRuv

Internet–ресурсы (в т.ч. Перечень мировых библиотечных ресурсов):

- www.oil-industry.ru – журнал «Нефтяное хозяйство»;
- www.dobi.oglib.ru – электронная библиотека «Нефть и газ»;
- www.nglib.ru – портал научно-технической информации электронной библиотеки «Нефть и газ»;
- www.ngpedia.ru – большая энциклопедия нефти и газа;
- www.rsl.ru – российская государственная библиотека;
- www.nlr.ru – российская национальная библиотека.

Используемое программное обеспечение:

1. пакеты Microsoft Office

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Указывается материально-техническое обеспечение дисциплины: технические средства, лабораторное оборудование и др.

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	лекционная аудитория с мультимедийным оборудованием	20 корп. 314 ауд. 1 проектор, 1 интерактивная доска
2	компьютерный класс для проведения практических работ	20 корп. 309, 316, 322 ауд., 10 компьютеров с программным обеспечением

Программа составлена на основе Стандарта ООП в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению 21.03.01 Нефтегазовое дело, специализации «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»
Квалификация (степень) прикладной бакалавр.

Программа одобрена на заседании кафедры ГРНМ

(протокол № 6 от « 22 » сентября 2014 г.).

Автор _____ ст. преподаватель Е.Г. Карпова

Рецензент: Главный специалист

Отдела проектирования разработки

ОАО «ТомскНИПИнефть» _____ А.В. Рязанов