

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИГР

В. Д. А.Ю. Дмитриев

«28» октября 2011 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИКЛАДНАЯ ГИДРОДИНАМИКА

СПЕЦИАЛЬНОСТЬ ООП 130102 Технология геологической разведки
СПЕЦИАЛИЗАЦИИ 1. Геофизические методы поисков и разведки
месторождений полезных ископаемых; 2. Геофизические методы
исследования скважин; 3. Технология и техника разведки
месторождений полезных

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ): специалист

БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА 2011 г.

КУРС 4; СЕМЕСТР 7;

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ: 2

ПРЕРЕКВИЗИТЫ: Гидрогеология и инженерная геология, Петрофизика,
Физика горных пород, Компьютерные технологии.

КОРЕКВИЗИТЫ: Геолого-геофизическое моделирование разрабатываемых
залежей, Геофизические методы контроля разработки МПИ, Исследования и
специальные работы в скважинах.

ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

ЛЕКЦИИ	18	часов (ауд.)
ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	18	час (ауд.)
АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	36	часов
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	36	часов
ИТОГО	72	часов
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ	очная	

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ: ЗАЧЕТ В 7 СЕМЕСТРЕ

ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ КАФЕДРА: «Геофизики»

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ: *Ерофеев* д.г.-м.н., профессор Л.Я. Ерофеев

РУКОВОДИТЕЛЬ ООП: *Номоконова* к.г.-м.н., доцент Г.Г. Номоконова

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ: *Лукин* ассистент А.А. Лукин

2011г.

1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина нацелена на подготовку студентов к:

- междисциплинарной экспериментально-исследовательской деятельности для решения задач, связанных с разработкой инновационных технологий в геологоразведочной сфере;
- умению обосновывать и отстаивать собственные заключения и выводы в аудиториях разной степени междисциплинарной профессиональной подготовленности;
- самообучению и непрерывному профессиональному самосовершенствованию в условиях конкурентной среды, модернизации производства и глобализации экономики.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Прикладная гидродинамика» относится к специальным дисциплинам профессионального цикла. Она связана с дисциплинами (Гидрогеология и инженерная геология, Петрофизика, Физика горных пород, Компьютерные технологии). При освоении дисциплины студент опирается на знания и умения, полученные при изучении данных дисциплин. Коррективитами для дисциплины «Прикладная гидродинамика» являются дисциплины ЕНМ и ОП циклов: Геолого-геофизическое моделирование разрабатываемых залежей, Геофизические методы контроля разработки МПИ, Исследования и специальные работы в скважинах.

3. Результаты освоения дисциплины

После изучения дисциплины «Прикладная гидродинамика» студенты приобретают знания, умения и опыт, соответствующие результатам основной образовательной программы «Технология геологической разведки». Студент должен быть готов:

применять знания по прикладной гидродинамика в своей профессиональной деятельности;

самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности;

эффективно работать индивидуально, в качестве члена команды по междисциплинарной тематике, а также руководить командой для решения профессиональных инновационных задач в соответствии с требованиями корпоративной культуры предприятия и толерантности.

Код	Результаты обучения
Студент должен <i>знать</i>:	
3.1	основные физические свойства жидкостей и газов;
3.2	основы кинематики;
3.3	общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей и газов;
3.4	одномерные потоки жидкостей и газов;
3.5	элементы подобия гидродинамических процессов;

- 3.6 потоки вязких жидкостей;
- 3.7 роль гидродинамики в геологоразведке;
- 3.8 законы фильтрации нефти, газа и воды;
- 3.9 установившиеся и неустановившиеся движения жидкости и газа в пористой среде;
- 3.10 основы теории многофазных систем;
- 3.11 особенности фильтрации неньютоновской жидкости;
- 3.12 движение жидкостей и газов в трещиноватых и трещиновато-пористых средах;

Студент должен *уметь*:

- У.1 использовать законы гидродинамики при формировании фильтрационных моделей пластов и месторождений углеводородов
- У.2 движений флюидов в системе «скважина-пласт»
- У.3 классификации коллекторов нефти и газа по фильтрационным свойствам

Студент должен *владеть*:

- В.1 навыками работы с литературой по прикладной гидродинамике, использования ее законов в профессиональной деятельности;

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Структура дисциплины по разделам, формам организации и контроля обучения

№	Название раздела	Аудиторная работа (час)			СРС (час)	Итого	Формы текущего контроля и аттестации
		Лекции	Практ./семинар	Лаб. зан.			
1	Гидродинамические основы движения жидкости	4		4	8	16	Отчеты по лабораторным работам
2	Математические основы теории фильтрации	4		4	8	16	Результаты расчетов
3	Геофильтрационные расчеты к скважинам	4		4	8	16	Отчеты по лабораторным работам
4	Теоретические основы опытно-фильтрационных работ	4		6	10	20	Отчеты по лабораторным работам
5	Промежуточная аттестация	2				2	зачет
	Итого	18		18	36	72	

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Гидродинамические основы движения жидкости

Лекция.

Теоретические основы изучения закономерностей движения подземных вод. Гидродинамические системы их элементы, свойства, виды взаимодействий.

Основные физические свойства жидкостей и флюидонасыщенных горных пород: вязкость, сжимаемость, гравитационная и упругая ёмкость горных пород, гидропроводность, проницаемость.

Основной закон фильтрации и пределы его применимости.

Фильтрационная среда и ее показатели. Пространственная изменчивость фильтрационных свойств, гомогенная и гетерогенная среды.

Общие уравнения многофазной фильтрации. Уравнение сохранения массы жидкости в пористой среде. Уравнение движения жидкости в пористой среде. Микромеханика пористой среды. Капиллярные силы. Капиллярное давление.

Лабораторная работа Физические свойства жидкостей и флюидонасыщенных горных пород и методы их определения

Тема 2. Математические основы теории фильтрации

Основные дифференциальные уравнения геофильтрации. Расчетные модели жесткого и упругого режимов фильтрации. Элементы теории подобия для дифференциальных уравнений как основа математического моделирования фильтрации. Условия однозначности решения дифференциальных уравнений. Внутренне строение области фильтрации. Начальные и граничные условия. Простейшие типы плоских фильтрационных течений.

Методы решения задач стационарной фильтрации. Методы решения задач нестационарной фильтрации на примере простейшего одномерные решения нестационарной фильтрации по методу Каменского. Численные методы решения задач фильтрации. Конечно-разностные уравнения и их применение к изучению нестационарной фильтрации на ЭВМ.

Движение жидкостей и газов в трещиноватых и трещиновато-пористых средах

Лабораторная работа Численные методы решения задач фильтрации.

Тема 3. Геофильтрационные расчеты к скважинам

Упругий режим фильтрации. Уравнения состояния упругой жидкости, газа и пористой среды. Функция Лейбензона. Уравнение пьезопроводности. Автомодельная постановка задачи о притоке упругой жидкости в скважину. Распределение давления в пласте при постоянном расходе жидкости, притекающем в скважину.

Постановка задачи, понятие и точечных и линейных источниках стоках. Режимы притока к скважинам: нестационарный (уравнение Тейса),

квазистационарный (уравнение Тейса-Джейкоба), стационарный (уравнение Дюпюи). Исходные математические модели для радиального, плано-радиального, сферического и профильно-радиального потоков.

Оценка понижения уровня в системе взаимодействующих скважин с использованием аналитического решения. Учет изменения числа, дебита и времени ввода в работу скважин. Расчеты скважин в полуограниченных пластах с границами первого и второго рода.

Двухфазная фильтрация. Безразмерные уравнения. Второе капиллярное число. Задача Баклея-Левретта. Разрывные решения. Условия на разрывах. Расчет коэффициента вытеснения нефти. Двухфазная фильтрация с учетом гравитации. Методы увеличения нефтеотдачи пластов.

Лабораторная работа Математические модели для плано-радиального потока

Тема 4. Теоретические основы опытно-фильтрационных работ

Лекция.

Общая гидродинамическая характеристика опытно-фильтрационных работ. Типизация условий опробования водоносных горизонтов. Основные расчетные схемы и способы количественной обработки опытно-фильтрационных работ по данным кустовых откачек и восстановлению уровня воды в скважине после откачки.

Кривые восстановления давления, определения свойств пласта по данным гидродинамических исследований скважин. Регистрация кривых стабилизации давления и восстановления давления. Скин эффект. Исследования методом падения давления. Исследования методом индикаторной диаграммы и методов восстановления уровня. Гидропрослушивание и индикаторные методы.

Освоение и опробование пластов (компрессор, свабивание, УГИС)

Лабораторная работа Оценка фильтрационных свойств пласта по данным гидродинамических исследований

Лабораторная работа Интерпретация данных полученный при опробование пластов.

4.3. Распределение компетенций по разделам дисциплины

Распределение по разделам дисциплины планируемых результатов обучения по основной образовательной программе, формируемых в рамках данной дисциплины и указанных в пункте 3.

№	Формируемые компетенции	Разделы дисциплины			
		1	2	3	4
1	3.1	x			
2	3.2	x	x	x	
3	3.3	x	x	x	

4	3.4	x		x	
5	3.5	x	x		
6	3.6	x	x		
7	3.7	x			x
8	3.8	x	x	x	
9	3.9		x	x	x
10	3.10	x	x		
11	3.11	x			
12	3.12		x		x
13	У.1	x	x	x	x
14	У.2			x	x
15	У.3	x	x		
16	В.1	x	x	x	x

5. Образовательные технологии

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности студентов для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций.

Методы и формы активизации деятельности	Виды учебной деятельности		
	ЛК	ЛБ	СРС
Дискуссия	x		
IT-методы	x	x	x
Командная работа		x	
Разбор кейсов	x	x	
Опережающая СРС	x	x	
Индивидуальное обучение		x	x
Проблемное обучение		x	x
Обучение на основе опыта		x	x

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала при проведении лабораторных работ с использованием учебного и научного оборудования, выполнения проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий.

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов (СРС)

6.1 Текущая и опережающая СРС, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений заключается в:

- работе студентов с лекционным материалом, поиск и анализ литературы и электронных источников информации по заданной проблеме и выбранной теме самостоятельной работе;
- научных публикаций по определенной теме исследований,
- анализе статистических и фактических материалов по заданной теме, проведении расчетов, составлении схем и моделей на основе статистических материалов,
- выполнении расчетно-аналитических работ,
- исследовательской работе и участии в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

–

6.1.1. Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

1. Задача Раппопорта-Лиса.
2. Функция Леверетта.
3. Возможности программного комплекса
4. Программное обеспечение для интерпретации КВД и ИД

6.2 Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР) 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,
- анализе статистических и фактических материалов по заданной теме, проведении расчетов, составлении схем и моделей на основе статистических материалов,
- выполнении расчетно-графических работ,
- исследовательской работе и участии в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах,

6.2.1. Примерный перечень научных проблем и направлений научных исследований:

1. Гидродинамические исследования скважин, работающих с трудноразличимыми депрессиями.
2. Опыт использования кривых восстановления давления для построения псевдоиндикаторных диаграмм.
3. Природа аномальных пластовых давлений в коллекторах нефти и газа и ее значение для поиска углеводородных скоплений.

7. Средства текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины (фонд оценочных средств)

Оценка успеваемости студентов осуществляется по результатам:

- самостоятельного (под контролем учебного мастера) выполнения лабораторной работы,

- взаимного рецензирования студентами работ друг друга,
- устного опроса при сдаче выполненных индивидуальных заданий, защите отчетов по лабораторным работам и во время зачета (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины).
- исследовательской работе и участии в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная

1. Баренблатт Г.И., Ентов В.М., Рыжик В.М. Движение жидкостей и газов в природных пластах. – М.: Недра, 1984. – 211 с.
2. Гавич И.К. Гидрогеодинамика. М: Недра, 1988.
3. Гиматудинов Ш.К. Физика нефтяного пласта, М. Недра, 1982
4. Коноплев Ю.В. Геофизические методы контроля за разработкой нефтяных и газовых месторождений. Учеб. Пособие. Краснодар: Кубанский гос. ун-т. 1999.
5. Шестаков В.М. Гидрогеодинамика. М: МГУ, 1995.

Дополнительная

1. Басниев К.С., Кочина И.Н., Максимов В.М. Подземная гидромеханика. – М.: Недра, 2002. – 416 с.
2. Ентов В.М., Зазовский А.Ф. Гидродинамика процессов повышения нефтеотдачи. – М.: Недра, 1989. – 232 с.
3. Султанов С.А., Свихнушин Н.М. Использование методов промысловой геофизики для изучения нефтеотдачи пластов. М.: Недра, 1967. – 114с.
4. Термогидродинамические исследования при различных режимах работы скважины: руководство по исследованию и интерпретации. Уфа: НПФ ГЕОТЭК, 2004. - 244с.
5. Чарный И.А. Подземная гидрогазодинамика, М.: Гостоптехиздат, 1963. – 396 с.

Интернет-ресурсы:

<http://www.karotazhnik.ru/> - Научно-технический вестник КАРОТАЖНИК

<http://heriot-watt.ru/> Форум Геологов и Инженеров Heriot-Watt

http://www.krelib.com/geofizicheskie_geologicheskie_geograficheskie_nauki/

Крымская электронная библиотека: Геофизические, геологические, географические науки

<http://geo.web.ru/> Всё о геологии

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС-2011 по направлению 130102 Технология геологической разведки.

Автор: Лукин А.А.

Программа одобрена на заседании кафедры геофизики

(протокол № 334 от «_26_» октября 2011 г.).