


ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ

Утверждено:
на заседании кафедры
протокол №5 от «12» января 2022г.

Согласовано:
Председатель УМК ФТИ

Зав. кафедрой  / Ковалева Л.А.

 / Балапанов М.Х.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина Моделирование РVT свойств пластовых жидкостей


Б1.В.05 вариативная часть

программа магистратуры

Направление подготовки
03.04.02 Физика

Направленность подготовки
«Цифровые модели и технологии нефтегазовых месторождений»

Квалификация
Магистр


Разработчики (составители) <u>Доцент, кандидат физико-математических наук,</u> <u>доцент.</u>	 / <u>Давлетбаев А.Я.</u>
---	---

Для приема: 2022 г.

Уфа 2022 г.

Составитель / составители: Давлетбаев А.Я

Рабочая программа дисциплины *утверждена* на заседании кафедры протокол от «12» января 2022
г. № 5

Заведующий кафедрой  / Л.А.Ковалева

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	
4.3. <i>Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)</i>	
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных
спланируемыми результатами освоения образовательной программы
(с ориентацией на карты компетенций)**

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу

ОПК-5 способностью использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области компьютерных технологий для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами направленности (профиля) подготовки

ПК-1 способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Представления о процессах и явлениях, происходящих в продуктивных коллекторах	ОК-1	
	Основные понятия, модели и методы решения задач теории гидродинамических исследований скважин	ОПК-5	
	Современные методы исследования в области физики коллекторов и свойств флюидов	ПК-1	
Умения	Использовать полученные знания о процессах фильтрации в пористых средах для планирования и анализа промышленных измерений	ОК-1	
	Оценивать результаты промышленных исследований, используя теорию погрешностей и компьютерные пакеты	ОПК-5	
	Решать конкретные прикладные задачи, связанные с фильтрационными процессами в нефтегазовых пластах	ПК-1	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Навыками решения прикладных задач по планированию и анализу промышленных измерений с учетом знаний о процессах	ОК-1	

	фильтрации в пористых насыщенных средах		
	Навыками интерпретации промысловых исследований в компьютерных пакетах	ОПК-5	
	Навыками выбора метода решения задачи и анализа практических гидродинамических исследований	ПК-1	

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «РVTсвойства пластовых жидкостей» Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

Цель дисциплины: для успешного освоения дисциплины «Моделирование РVT свойств пластовых жидкостей» обучающийся должен знать механику сплошной среды, дифференциальные уравнения, уравнения математической физики, численные методы. Знание основ курса необходимо при изучении спецдисциплин, а также при выполнении выпускной бакалаврской работы.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин:

механика сплошной среды, дифференциальные уравнения, уравнения математической физики, численные методы. Знание основ курса «Моделирование РVT свойств пластовых жидкостей» необходимо при изучении спецдисциплин, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции

ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	Знать представления о процессах и явлениях, происходящих в продуктивных коллекторах	Не имеет представления о процессах и явлениях, происходящих в продуктивных коллекторах	Знает о процессах и явлениях, происходящих в продуктивных коллекторах
Второй этап (уровень)	Уметь использовать полученные знания о процессах фильтрации в пористых средах для планирования и анализа промысловых измерений	Не в состоянии использовать полученные знания о процессах фильтрации в пористых средах для планирования и анализа промысловых измерений	Может использовать полученные знания о процессах фильтрации в пористых средах для планирования и анализа промысловых измерений
Третий этап (уровень)	Владеть навыками решения прикладных задач по планированию и анализу промысловых измерений с учетом знаний о процессах фильтрации в пористых насыщенных	Не может решать прикладные задачи по планированию и анализу промысловых измерений	Самостоятельно решает прикладные задачи по планированию и анализу промысловых измерений с учетом знаний о процессах фильтрации в пористых насыщенных средах

	средах		
--	--------	--	--

ОПК-5 способностью использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области компьютерных технологий для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами направленности (профиля) подготовки

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	Знать основные понятия, модели и методы решения задач теории гидродинамических исследований скважин	Не знает основные понятия, модели и методы решения задач теории гидродинамических исследований скважин	Имеет знания основных понятий, моделей и методов решения задач теории гидродинамических исследований скважин
Второй этап (уровень)	Уметь оценивать результаты промышленных исследований, используя теорию погрешностей и компьютерные пакеты	Не в состоянии оценивать результаты промышленных исследований, используя теорию погрешностей и компьютерные пакеты	Может оценивать результаты промышленных исследований, используя теорию погрешностей и компьютерные пакеты
Третий этап (уровень)	Владеть навыками интерпретации промышленных исследований в компьютерных пакетах	Не владеет навыками интерпретации промышленных исследований в компьютерных пакетах	Способен интерпретировать результаты промышленных исследований в компьютерных пакетах

ПК-1 способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта

Этап (уровень) освоения компетенци и	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
Первый этап (уровень)	Знать современные методы исследования в области физики коллекторов и свойств флюидов	Не разбирается в современных методах исследования в области физики коллекторов и свойств флюидов	Знает современные методы исследования в области физики коллекторов и свойств флюидов
Второй этап (уровень)	Уметь решать конкретные прикладные задачи, связанные с фильтрационн ыми процессами в нефтегазовых пластах	Не умеет решать конкретные прикладные задачи, связанные с фильтрационными процессами в нефтегазовых пластах	Может решать конкретные прикладные задачи, связанные с фильтрационными процессами в нефтегазовых пластах
Третий этап (уровень)	Владеть навыками выбора метода решения задачи и анализа практических гидродинамич еских исследований	Не владеет навыками выбора метода решения задачи и анализа практических гидродинамических исследований	Способен выбирать методы решения задачи и проводить анализ практических гидродинамических исследований

Показатели сформированности компетенции:

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

(для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Представления о процессах и явлениях, происходящих в продуктивных коллекторах	ОК-1	Лабораторные работы
	Основные понятия, модели и методы решения задач теории гидродинамических исследований скважин	ОПК-5	Лабораторные работы
	Современные методы исследования в области физики коллекторов и свойств флюидов	ПК-1	Лабораторные работы
2-й этап Умения	Использовать полученные знания о процессах фильтрации в пористых средах для планирования и анализа промысловых измерений	ОК-1	Лабораторные работы
	Оценивать результаты промысловых исследований, используя теорию погрешностей и компьютерные пакеты	ОПК-5	Лабораторные работы
	Решать конкретные прикладные задачи, связанные с фильтрационными процессами в нефтегазовых пластах	ПК-1	Лабораторные работы
3-й этап Владеть навыками	Навыками решения прикладных задач по планированию и анализу промысловых измерений с учетом знаний о процессах фильтрации в пористых насыщенных средах	ОК-1	Лабораторные работы
	Навыками интерпретации промысловых исследований	ОПК-5	Лабораторные работы

	компьютерных пакетах		
	Навыками выбора метода решения задачи и анализа практических гидродинамических исследований	ПК-1	Лабораторные работы

Примерные вопросы для зачета

1. Объяснить суть эффекта влияния объема ствола скважины.
2. В каких скважинах (фонтанирующих или скважинах, оборудованных насосом) эффект влияния ствола скважины более значителен.
3. В начальный период влияния объема ствола скважины зависимость давления от времени:
 - - линейная;
 - - логарифмическая;
 - - квадратичная.
1. Назовите основные параметры системы, влияющие на длительность влияния эффекта ствола скважины.
2. Почему при проведении ГДИС по взаимодействию скважин необходимо использовать более точные датчики?
3. Какие режимы течения наблюдаются на различных периодах исследования в горизонтальных скважинах?
4. Перечислите причины снижения проницаемости в ПЗП?
5. В каких ситуациях скин-фактор является отрицательной величиной?
6. Почему в скважинах с частичным проникновением или вскрытием очень важна вертикальная составляющая проницаемости?
7. Почему наклонная скважина, вскрывающая пласт по всей продуктивной толщине, дает отрицательный скин-фактор?
8. Как выглядит производная давления для радиального режима течения на графике в билигарифмических координатах?
9. В чем отличия метода Хорнера и МДХ метода?
10. Каким образом непроницаемая линейная граница отражается в данных давления?
11. Какие подходы существуют для определения расстояния до границы?
12. Перечислите режимы течения, которые можно наблюдать при исследовании скважины, находящейся в канале
13. Какой характеристический признак производной соответствует линейному режиму течения?
14. Как ведет себя давление в случае присутствия в пласте границы постоянного давления? Как это отражается на производной давления?
15. В чем заключается метод суперпозиции?
16. Факторы, которые влияют на совокупный скин-фактор?

Вопросы для коллоквиума.

1. Основные принципы ГДИС: типы и виды ГДИС; закон Дарси; сжимаемость; уравнение пьезопроводности; радиус исследований; режимы течения и структуры потока; принцип суперпозиции.
2. Скин-эффект: определение; скважина, частично вскрывающая пласт; наклонная скважина; обобщенная концепция скин-эффекта.
3. Эффект влияния объема ствола скважины на перераспределение забойного давления: определение; коэффициент C_{sv} фонтанирующих скважинах; коэффициент C_{sv} скважинах, оборудованных насосом; давление в начальный период ВСС; приток из

пласта в период влияния объема ствола скважины; приток из пласта в период влияния объема ствола скважины; конец эффекта влияния объема ствола скважины.

4. Производная давления: определение; свойства производной; вычисление производной; анализ данных с использованием производной; безразмерные переменные; решение уравнения пьезопроводности в безразмерных переменных

Образец экзаменационного билета:

Приведен в приложении 3.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

Примерные критерии оценивания ответа на экзамене:

Критерии оценки (в баллах):

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Задания для практических занятий

1. Практическое задание 1. Исследование нефтяной фонтанирующей скважины методом КВД.
2. Практическое задание 2. Исследование нагнетательной скважины с гидроразрывом пласта методом КВД.
3. Практическое задание 3. Вычисление логарифмической производной давления.
4. Практическое задание 4. Анализ данных восстановления давления на неустановившихся режимах фильтрации методом Хорнера.
5. Практическое задание 5. Интерпретация кривой восстановления давления методом МДХ.
6. Практическое задание 6. Интерпретация исследований для модели единичного непроницаемого разлома.

Описание методики оценивания:

Критерии оценки (в баллах):

- 8-10 баллов выставляется студенту, если студент продемонстрировал знание функциональных возможностей, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении задания. Задание выполнено полностью, допущены несущественные ошибки;
- 5-7 баллов выставляется студенту, если студент продемонстрировал умение применять теоретические знания при выполнении задания, однако при выполнении задания допущен ряд ошибок;
- 3-4 балла выставляется студенту, если при выполнении задания заметны пробелы в знании основных методов. Студент выполнил задание, но при решении допущены грубые ошибки;
- 1-2 балла выставляется студенту, если при выполнении задания заметно непонимание и крайне неполное знание основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении задания.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Эрлагер Р. Гидродинамические методы исследования скважин // Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2006. – С. 512
2. Мангазеев П.В., Панков М.В., Кулагина Т.Е., Камартдинов М.Р. Гидродинамические исследования эксплуатационных и нагнетательных скважин // Томск, Центр профессиональной переподготовки специалистов нефтегазового дела, 2003 г.

Дополнительная литература:

1. Stewart G. Well test design and analysis // PennWell Corporation, Tulsa, Oklahoma, USA. 2011
2. Дейк Л.П. Практический инжиниринг резервуаров // Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2008. – С. 668
3. Ипатов А.И., Кременецкий М.И. Геофизический и гидродинамический контроль разработки месторождений углеводородов // М.: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2005. – С. 778
4. Lee J. Well Testing // Society of Petroleum Engineers, Richardson, TX, 2002.
5. Хабибуллин И.Л., Давлетбаев А.Я., Магдиева Л.К. Методическое пособие по гидродинамическим исследованиям скважин и пластов // РИЦ БашГУ, 2007 (<https://bashedu.bibliotech.ru/Reader/Book/-713>)
6. Абдуллин Р.И., Давлетбаев А.Я. Методические указания "Интерпретация гидродинамических исследований скважин в ПО "Saphir" (KappaEng.)" // Уфа: РИЦ БашГУ, 2017 - 40 с.
7. Сарапулова В.В., Давлетбаев А.Я. Методические указания "Графические методы анализа данных в модуле "Saphir" ПК "Ecrin" (KappaEng.)" // Уфа: РИЦ БашГУ, 2017 - 40 с.
8. Horne R. N. 1995. Modern Well Test Analysis. PaloAlto, California.

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Google.ru

дисциплины.

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Наименование оборудования, программного обеспечения
<p>1. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория № 421 компьютерный класс (физмат корпус-учебное).</p> <p>2. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: № 421 (физмат корпус-учебное).</p> <p>3. Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: № 421 (физмат корпус-учебное).</p> <p>4. Помещения для самостоятельной работы: Читальный зал №1 (главный корпус, 1 этаж), Читальный зал №2 (корпус физмата, 2 этаж), аудитория № 406 компьютерный класс (физмат корпус-учебное).</p> <p>5. Помещения для хранения и ремонта оборудования: аудитория: аудитория №610г (физмат корпус-учебное)</p>	<p align="center">Аудитория № 421</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, Графические станции DEPO Race 535/ Мониторы AOC23 - 11 шт.</p> <p align="center">Читальный зал №1</p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.</p> <p align="center">Читальный зал №2</p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50</p> <p align="center">Аудитория №406</p> <p>Учебная мебель, доступ в интернет, Компьютер в составе Asus – 4 шт.; Кондиционер(сплит-система) Haier, МФУ Kyocera; Персональный компьютер в комплекте № 1 iRUCorр – 6 шт.</p> <p align="center">Аудитория №610г</p>	<p>1. Windows 8 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные. №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>2. Windows Professional 8 Russian. OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>3. Microsoft Office Standart 2013 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>4. Права на использование Roxar software. Лицензия № RU 970297-A</p> <p>5. Лицензия на использование программ для ЭВМ ПК «РН-КИМ» (программный комплекс для мониторинга разработки месторождений; программный комплекс для гидродинамического моделирования). Лицензионный договор № 100017/02314Д от 16.06.2017 г. Бессрочно.</p>

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Моделирование PVT свойств пластовых жидкостей / PVT свойства
пластовых жидкостей на 4 семестре
(наименование дисциплины)
Очная, очно-заочная
форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	36,2
лекций	8
практических/ семинарских	
лабораторных	28
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	71,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	

Форма(ы) контроля:

зачет 2 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Основные принципы ГДИС: типы и виды ГДИС; закон Дарси; сжимаемость; уравнение пьезопроводности; радиус исследований; режимы течения и структуры потока; принцип суперпозиции.	1				О.1 – пр. 2.1-2.4; О.2– пр. 1.1-1.9; Д.1 – стр.1-20; Д.3–пр. 9.1-9.4; Д.4–пр. 1.1-1.5; Д.5–пр. 1.1-1.4;	Вывод уравнения Дюпийи, вывод уравнения пьезопроводности	проверка конспектов с выводами уравнений
2	Исследование нефтяной фонтанирующей скважины методом КВД	1		4	1	О.1 – пр. 5.1-2.6; О.2– пр. 4.5, 9.1-9.2; Д.1 – пр. стр. 55-61; Д.3–пр. 9.8; Д.3–пр. 2.1-2.3; Д.5–пр. 3.1; Д.7–пр. 2-3;	Подготовка к лабораторной работе	отчет
3	Скин-эффект: определение; скважина, частично вскрывающая пласт; наклонная скважина; обобщенная концепция скин-эффекта	1				О.1 – пр. 2.5; О.2– пр. 2.1-2.4;		
4	Исследование	1		4	1	О.1 – пр. 7.1-7.4;	Подготовка к	отчет

	нагнетательной скважины с гидроразрывом пласта методом КПД					О.2– пр. 9.3; Д.6 – пр.3;	лабораторной работе	
5	Эффект влияния объема ствола скважины на перераспределение забойного давления: определение; коэффициент Cs в фонтанирующих скважинах	1				О.1 – пр. 2.6; О.2– пр. 3.1-3.2; Д.1 – стр.73-152; Д.3–пр. 9.11;		
6	Коэффициент Cs в скважинах, оборудованных насосом; давление в начальный период ВСС; приток из пласта в период влияния объема ствола скважины; приток из пласта в период влияния объема ствола скважины; конец эффекта влияния объема ствола скважины	2				О.1 – пр. 2.6; О.2– пр. 3.3-3.6; Д.7 –пр. 1;		
7	Логарифмическая производная давления: определение; свойства производной; вычисление производной; анализ данных с использованием производной; безразмерные	2				О.2– пр. 4.1-4.6; Д.4–пр. 4.1-4.5;		

	переменные; решение уравнения пьезопроводности в безразмерных переменных							
8	Вычисление логарифмической производной давления; конечно-разностные методы; интервал дифференцирования; «чрезмерное» сглаживание	2		4	1	О.2– пр. 5.1-5.5; Д.8–пр. 3.3.2;	Подготовка к лабораторной работе	отчет
9	Традиционные методы интерпретации ГДИС для бесконечнодействующего пласта: анализ данных падения давления на неустановившихся режимах фильтрации:	2				О.1 – пр. 3.1-3.6; О.2– пр. 6.1; Д.1 – стр.154-164; Д.4–пр. 3.1-3.3;		
10	Метод Хорнера, метод МДХ; ГДИС при изменении дебита; учет переменных дебитов скважин по истории разработки месторождения	2				О.1 –4.1, 5.3; О.2– пр. 6.2-6.5; Д.1 – стр.56-67; Д.2 – пр. 4.11-4.13, 4.18; Д.2–пр. 9.10; Д.5–пр. 3.1;		
11	Границы пласта: единичная непроницаемая граница; канал; ограниченный канал; две пересекающиеся	1				О.1 –10.1-10.3, 10.7; О.2– пр. 7.1-7.8; Д.1 – стр.363-474; Д.2–4.16, 4.19; Д.3–пр. 9.15; Д.6 –пр. 2;		

	линейные границы; граница постоянного давления; замкнутый пласт.					Д.7–пр. 4;		
12	Анализ данных восстановления давления на неустановившихся режимах фильтрации методом Хорнера	1		4	1	О.1 –5.2-5.3; О.2– пр. 9.1-9.2; Д.1 – стр.56-67; Д.4–пр. 1.6; Д.5–пр. 3.1.2;	Подготовка к лабораторной работе	отчет
13	Сложные коллектора: трещиноватый коллектор; коллектора с двойной проницаемостью, многопластовые системы. Влияние скважины на интерпретацию ГДИС: скважина с ГРП; горизонтальная скважина; радиально- композитный пласт	1				О.1 –10.4-10.6; О.2– пр. 8.1-8.2; Д.1 – стр.677-739; Д.2–пр. 4.13; Д.3–пр. 9.16;		
14	Интерпретация кривой восстановления давления методом МДХ	1				О.1 –пр. 6.3; О.2– пр. 6.3; Д.2–пр. 4.12; Д.5–пр. 3.1.1;		
15	Интерпретация исследований для модели единичного непроницаемого разлома	1		4	1,8	О.1 –пр. 10.1-10.3; О.2– пр. 7.2;	Подготовка к лабораторной работе	отчет
	Всего часов:	20		18	5,8			

