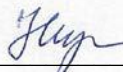


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено:
на заседании кафедры
протокол от «20 » апреля 2020 г. № 6

Согласовано:
Председатель УМК физико-технического
института

И. о. зав. кафедрой  / Низаева И. Г.

 / Балапанов М.Х.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ(МОДУЛЯ)

Дисциплина Термогидродинамические процессы в многофазных средах


Дисциплина по выбору

Программа магистратуры

Направление подготовки(специальность)
05.04.01 Геология

Направленность(профиль) подготовки
Цифровые технологии в петрофизике

Квалификация
Магистр

<p>Разработчик (составитель) <u>профессор, д.ф.-м.н., профессор</u> (должность, ученая степень, ученое звание)</p>	<p> / <u>Шарафутдинов Р. Ф.</u> (подпись, Фамилия И.О.)</p>
--	---

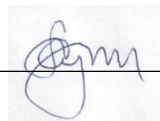
Для приема: 2020 г.

Уфа 2020 г.

Составитель / составители: Шарафутдинов Р. Ф.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры «Цифровые технологии в петрофизике» протокол от «20» апреля 2020 г. № 6

Заведующий кафедрой



/ Валиуллин Р.А./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____, протокол № _____ от « _____ » _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой

_____ / Валиуллин Р.А./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____, протокол № _____ от « _____ » _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой

_____ / Валиуллин Р.А./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры _____, протокол № _____ от « _____ » _____ 20 _ г.

Заведующий кафедрой

_____ / Валиуллин Р.А./

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	5
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	5
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	8
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	10
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	10
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	10
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	11
Приложение №1	12

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

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

ОПК-3: способностью применять на практике знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих направленность (профиль) программы магистратуры

ПК-2: способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности.

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать модель сплошной среды, классификацию и характеристики систем Знать основные уравнения тепло-массопереноса в многофазных системах. Знать особенности многофазной фильтрации. Знать механистический и термодинамический подходы. Знать системы уравнений тепло- и массопереноса при многофазной фильтрации Знать режимы течения, структуру многофазного течения Знать особенности теплообмена при течении	ПК-2	
	Знать основные уравнения тепло-массопереноса в многофазных системах. Модели процесса Знать характеристики и особенности многофазной фильтрации. Знать системы уравнений тепло- и массопереноса при многофазной фильтрации Знать теплообмен при вынужденном и ламинарном течении жидкости, при свободной конвекции, теплообмен при вынужденном турбулентном течении жидкости, при конденсации пара из парогазовой смеси.	ОПК-3	
Умения	Уметь использовать при решении основы теории подобия и метода анализа размерностей Уметь составлять уравнения многофазного движения в пласте и скважине Уметь решать задачи, оценивать погрешности вычислительных алгоритмов	ПК-2	
	Уметь при менять к многофазной фильтрации механистический и термодинамический подходы. Уметь составлять уравнения многофазного движения в пласте и скважине Уметь использовать при решении задач численные методы решения уравнений переноса Уметь решать задачи, оценивать погрешности вычислительных алгоритмов	ОПК-3	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть методом термодинамических функций для исследования термодинамических систем. Владеть навыками составления уравнений многофазного движения в пласте и скважине Владеть навыками анализа результатов расчета	ПК-2	
	Владеть методом термодинамических функций для исследования термодинамических систем. Владеть навыками составления уравнений многофазного движения в пласте и скважине Владеть навыками анализа результатов расчета	ОПК-3	

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Термогидродинамические процессы в многофазных средах» относится к *вариативной* части.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

Целью дисциплины является подготовка высококвалифицированного магистра в области теории тепло-массопереноса и разработки нефтегазовых месторождений. В процессе обучения по данной дисциплине магистрант приобретает понимание физических процессов, протекающих в условиях тепло- массопереноса, при разработке и контроле за эксплуатацией нефтегазовых месторождений. Осваивает различные методики расчета тепло- массопереноса в различных промышленных установках и для прогнозирования основных показателей разработки нефтегазовых месторождений.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Физические основы разработки месторождений», «Седиментология и литология природных резервуаров».

Освоение компетенций дисциплины необходимы для изучения дисциплин: «Геофизические исследования при капремонте скважин», «Комплексирование данных ГИС и сейсморазведки».

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 **ПК-2**: способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»

Первый этап (знания)	Знать модель сплошной среды, классификацию и характеристики систем Знать основные уравнения тепло-массопереноса в многофазных системах. Знать особенности многофазной фильтрации. Знать механистический и термодинамический подходы. Знать системы уравнений тепло- и массопереноса при многофазной фильтрации Знать режимы течения, структуру многофазного течения Знать особенности теплообмена при течении	В целом знает особенности многофазной фильтрации. Знать механистический и термодинамический подходы. Знать системы уравнений тепло- и массопереноса при многофазной фильтрации, однако имеются значительные пробелы в знаниях и существенные ошибки в логике построения ответов	Знает особенности многофазной фильтрации. Знать механистический и термодинамический подходы. Знать системы уравнений тепло- и массопереноса при многофазной фильтрации, однако имеются незначительные пробелы в знаниях и небольшие неточности в ответах
Второй этап (умения)	Уметь использовать при решении основы теории подобия и метода анализа размерностей Уметь составлять уравнения многофазного движения в пласте и скважине Уметь решать задачи, оценивать погрешности вычислительных алгоритмов	В целом умеет использовать при решении основы теории подобия и метода анализа размерностей, однако имеются значительные пробелы в знаниях и существенные ошибки в логике построения ответов	Умеет использовать при решении основы теории подобия и метода анализа размерностей, однако имеются незначительные пробелы в знаниях и небольшие неточности в ответах
Третий этап (владения)	Владеть методом термодинамических функций для исследования термодинамических систем. Владеть навыками составления уравнений многофазного движения в пласте и скважине Владеть навыками анализа результатов расчета	В целом владеет методом термодинамических функций для исследования термодинамических систем, однако имеются значительные пробелы в знаниях и существенные ошибки в логике построения ответов	Владеет методом термодинамических функций для исследования термодинамических систем, однако имеются незначительные пробелы в знаниях и небольшие неточности в ответах

Код и формулировка компетенции **ОПК-3:** способностью применять на практике знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих направленность (профиль) программы магистратуры

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»

<p>Первый этап (знания)</p>	<p>Знать основные уравнения тепло-массопереноса в многофазных системах. Модели процесса Знать характеристики и особенности многофазной фильтрации. Знать системы уравнений тепло- и массопереноса при многофазной фильтрации Знать теплообмен при вынужденном и ламинарном течении жидкости, при свободной конвекции, теплообмен при вынужденном турбулентном течении жидкости, при конденсации пара из парогазовой смеси.</p>	<p>В целом знает теплообмен при вынужденном и ламинарном течении жидкости, при свободной конвекции, теплообмен при вынужденном турбулентном течении жидкости, при конденсации пара из парогазовой смеси, однако имеются значительные пробелы в знаниях и существенные ошибки в логике построения ответов</p>	<p>Знает геолого-теплообмен при вынужденном и ламинарном течении жидкости, при свободной конвекции, теплообмен при вынужденном турбулентном течении жидкости, при конденсации пара из парогазовой смеси, однако имеются незначительные пробелы в знаниях и небольшие неточности в ответах</p>
<p>Второй этап (умения)</p>	<p>Уметь при менять к многофазной фильтрации механистический и термодинамический подходы. Уметь составлять уравнения многофазного движения в пласте и скважине Уметь использовать при решении задач численные методы решения уравнений переноса</p>	<p>В целом умеет использовать при решении задач численные методы решения уравнений переноса, однако имеются значительные пробелы в знаниях и существенные ошибки в логике построения ответов</p>	<p>Умеет использовать при решении задач численные методы решения уравнений переноса, однако имеются незначительные пробелы в знаниях и небольшие неточности в ответах</p>
<p>Третий этап (владения)</p>	<p>Владеть методом термодинамических функций для исследования термодинамических систем. Владеть навыками составления уравнений многофазного движения в пласте и скважине Владеть навыками анализа результатов расчета</p>	<p>В целом владеет способностью навыками составления уравнений многофазного движения в пласте и скважине, однако имеются значительные пробелы в знаниях и существенные ошибки в логике построения ответов</p>	<p>Владеет навыками составления уравнений многофазного движения в пласте и скважине, навыками интерпретации полевых данных , однако имеются незначительные пробелы в знаниях и небольшие неточности в ответах</p>

Критериями оценивания являются совокупные результаты текущего контроля (контрольных и практических работ) и зачета. Шкалы оценивания:

«Зачтено» – студент успешно написал контрольную работу (получил оценку «зачтено»), студент продемонстрировал на зачете целостные знания в объеме соответствующих компетенций, по результатам сдачи зачета студент получил оценку «зачтено».

«Не зачтено» – студент не написал контрольную работу (получил оценку «не зачтено»), имеются серьезные пробелы в знаниях, по результатам сдачи зачета студент получил оценку «не зачтено».

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		Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать модель сплошной среды, классификацию и характеристики систем Знать основные уравнения тепло-массопереноса в многофазных системах. Знать особенности многофазной фильтрации. Знать механистический и термодинамический подходы. Знать системы уравнений тепло- и массопереноса при многофазной фильтрации Знать режимы течения, структуру многофазного течения Знать особенности теплообмена при течении	ПК-2	Контрольная работа Зачет
	Знать основные уравнения тепло-массопереноса в многофазных системах. Модели процесса Знать характеристики и особенности многофазной фильтрации. Знать системы уравнений тепло- и массопереноса при многофазной фильтрации Знать теплообмен при вынужденном и ламинарном течении жидкости, при свободной конвекции, теплообмен при вынужденном турбулентном течении жидкости, при конденсации пара из парогазовой смеси.	ОПК-3	
2-й этап Умения	Уметь использовать при решении основы теории подобия и метода анализа размерностей Уметь составлять уравнения многофазного движения в пласте и скважине Уметь решать задачи, оценивать погрешности вычислительных алгоритмов	ПК-2	Контрольная работа
	Уметь при изменении к многофазной фильтрации механистический и термодинамический подходы. Уметь составлять уравнения многофазного движения в пласте и скважине Уметь использовать при решении задач численные методы решения уравнений переноса Уметь решать задачи, оценивать погрешности вычислительных алгоритмов	ОПК-3	
3-й этап Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть методом термодинамических функций для исследования термодинамических систем. Владеть навыками составления уравнений многофазного движения в пласте и скважине Владеть навыками анализа результатов расчета	ПК-2	Контрольная работа
	Владеть методом термодинамических функций для исследования термодинамических систем. Владеть навыками составления уравнений многофазного движения в пласте и скважине Владеть навыками анализа результатов расчета	ОПК-3	

Оценочные средства для зачета

Описание проведения зачета

Зачет проводится в устной форме. При проведении зачета студенту задается несколько теоретических вопросов, по результатам ответов, на которые оценивается освоение им компетенций в рамках изучаемой дисциплины.

Примеры вопросов для зачета

1. Модель сплошной среды. Классификация и характеристика систем
2. Основы теории подобия и метода анализа размерностей. Безразмерные критерии и числа подобия. П - теорема.
3. Основные уравнения тепло-массопереноса в многофазных системах.
4. Термодинамические функции: внутренняя энергия, энтальпия, свободная энергия, свободная энтальпия (термодинамический потенциал).
5. Фазовые диаграммы.
6. Многокомпонентные системы. Правило фаз Гиббса.
7. Многофазная фильтрация. Системы уравнений тепло-и массопереноса при многофазной фильтрации.
8. Обобщенный закон фильтрации, относительные фазовые проницаемости.
9. Режимы течения. Структура многофазного течения. Течение в горизонтальной, вертикальной скважинах.
10. Теплообмен при течении. Теплообмен при вынужденном, ламинарном течении жидкости.

Описание методики оценивания зачета:

«Зачтено» выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, при этом допускаются небольшие неточности в определениях.

«Не зачтено» выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и неполном знании основных понятий и методов.

Пример задания для контрольной работы

Описание контрольной работы:

Контрольная работа состоит из двух теоретических вопросов. Время выполнения – 45 минут.

Пример варианта контрольной работы №1:

1. Модель сплошной среды. Классификация и характеристика систем
2. Основы теории подобия и метода анализа размерностей. Безразмерные критерии и числа подобия. П - теорема

Пример варианта контрольной работы №2:

1. Основные уравнения тепло-массопереноса в многофазных системах.
2. Термодинамические функции: внутренняя энергия, энтальпия, свободная энергия, свободная энтальпия (термодинамический потенциал).

Пример варианта контрольной работы №3:

1. Фазовые диаграммы.
2. Многокомпонентные системы. Правило фаз Гиббса

Пример варианта контрольной работы №4:

1. Многофазная фильтрация. Системы уравнений тепло-и массопереноса при многофазной фильтрации.
2. Обобщенный закон фильтрации, относительные фазовые проницаемости.

Описание методики оценивания вопросов контрольных работ:

«Зачтено» выставляется студенту, если студент дал достаточно полные ответы на теоретические вопросы, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, при этом допускаются небольшие неточности в определениях;

«Не зачтено» выставляется студенту, если ответы на теоретические вопросы свидетельствуют о непонимании и крайне неполном знании терминологии, основных понятий и методов

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

Основная литература

1. Термогидродинамические исследования пластов и скважин нефтяных месторождений [Электронный ресурс]: учеб.-методическое пособие / Р.А. Валиуллин [и др.]; Башкирский государственный университет. — Уфа: РИО БашГУ, 2015. — Электрон. версия печ. публикации. — < URL: https://elib.bashedu.ru/dl/read/Valiullin%20i%20dr_Termodinamicheskie%20issledovaniya%20plastov_up_2015.pdf/info >.

Дополнительная литература

2. Степанова, Г.С. Газовые и водогазовые методы воздействия на нефтяные пласты / Г.С. Степанова. - Москва : Газоил пресс, 2006. - 202 с. - URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=70347>

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

А) Ресурсы Интернет

1. Электронная библиотечная система. ЭБ БашГУ. – Собственная электронная библиотека учебных и научных электронных изданий, которая включает издания преподавателей БашГУ. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. – <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система. Университетская библиотека онлайн. – Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. – <https://biblioclub.ru/>

3. Электронная библиотечная система издательства. Лань. – Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. – <https://e.lanbook.com/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ – Справочно-поисковый аппарат библиотеки. Включает в себя систему каталогов и картотек, справочно-библиографический фонд. – <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
5. <http://www.geofiziki.ru>
6. <http://geo.web.ru>
7. <http://www.geokniga.org>

Б) Программное обеспечение

1. Программный комплекс «Прайм». Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2006611009. Правообладатель ООО НПФ «ГеоТЭК». На основании договора «Соглашение о стратегическом партнерстве, сотрудничестве в области науки, инновационной деятельности и подготовке кадров» №1-14 от 01.09.2014г.
2. Windows 8 Russian; Windows Professional 8 Russian Upgrade. Гражданско-правовой договор № 104 от 17 июня 2013 г. Срок лицензии –бессрочно
3. Microsoft Office Standard 2013 Russian, Гражданско-правовой договор № 114 от 12 ноября 2014 г. Срок лицензии –бессрочно

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

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине приведена в таблице:

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<p>1. учебная аудитория для проведения лекционного занятия аудитория №213 (физмат корпус-учебное)</p> <p>2. учебная аудитория для проведения семинарского занятия аудитория № 213 (физмат корпус-учебное)</p> <p>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций аудитория № 216 (физмат корпус-учебное)</p> <p>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 216 (физмат корпус-учебное)</p> <p>5. помещения для</p>	<p style="text-align: center;">Аудитория № 213</p> <p>1. Графическая станция DERO Race G535 SM/FX 6100 16GDDR – 10шт. 2. Мультимедийный проектор Vivitek DX255.DLP.XGA – 1шт. 3. Экран настенный Digis Optimal-C формат 1:1 – 1шт. 4. Учебная специализированная мебель, доска.</p> <p style="text-align: center;">Аудитория 216</p> <p>1.Мультимедиа-проектор CASIO XJ-A150V, XGA, 3000 ANSI, – 1шт. 2.Ноутбук Asus (TP300LD)(FHD/Touch)i7 4510U(2.0)/8192/SSD, – 1шт. 3.Учебная специализированная мебель, доска, экран.</p> <p style="text-align: center;">Читальный зал №2</p> <p>1.Учебная специализированная мебель. 2.Учебно-наглядные пособия. 3.Стенд по пожарной безопасности.</p> <p>4.Моноблоки стационарные – 5 шт, 5.Принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p>	<p>1. Windows 8 Russian; Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17 июня 2013 г. Срок лицензии –бессрочно</p> <p>2. Microsoft Office Standart 2013 Russian, Договор № 114 от 12 ноября 2014 г. Срок лицензии –бессрочно</p>

<p>самостоятельной работы: читальный зал №2 (физмат корпус-учебное), аудитория № 528а (физмат корпус-учебное).</p>	<p style="text-align: center;">Аудитория 528а</p> 1. Графическая станция DERO Race G535 SM/FX 6100 16GDDR – 10 шт. 2. Доска магнитно маркерная -1 шт. 3. Проектор ACER P1201B-1 шт. 4. Экран ScreenMedia Economy-1 шт. 5. Стол компьютерный 1000*500*750-1 шт. 6. Учебная специализированная мебель.	
--	--	--

Приложение № 1

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
 ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Термогидродинамические исследования в многофазных средах» на 1 семестр

Очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2 / 72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	18.2
Практические занятия	8
лекции	10
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем)	0.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР) включая подготовку к экзамену/зачету (Контроль)	53,8

Форма контроля:

Зачет 1 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/ СЕ М	ЛР	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Модуль I.								
Тепло-массоперенос при многофазных потоках в пласте								
1.	Введение. Основные гипотезы. Модель сплошной среды. Классификация и характеристика систем	1	1	0	6	1,2. 2:гл.1 §1,2;	Скалярные и векторные поля	
2.	Основы теории подобия и метода анализа размерностей. Безразмерные критерии и числа подобия. П - теорема.	1	1	0	6	2: гл.7,§7	Подобия течения вязкой несжимаемой жидкости 1	Письменная контрольная работа
3.	Основные понятия. Основные уравнения тепло-массопереноса в многофазных системах. Модели процесса.	1	1	0	6	1,2. 2:гл.1 §1,2;	Первое начало термодинамики и уравнение притока тепла;	
4.	Термодинамический метод изучения состояний макроскопических систем. Равновесные состояния и равновесные процессы. Параметры и уравнения	1	1	0	6	2:гл.1 §1,2;	Обратимые и необратимые процессы	Письменная контрольная работа

	состояния.							
5.	Метод термодинамических функций для исследования термодинамических систем. Термодинамические функции: внутренняя энергия, энтальпия, свободная энергия, свободная энтальпия(термодинамический потенциал).	1	1	0	6	2:гл.1 §1,2;	Второе начало термодинамики	
6.	Системы с переменным количеством вещества. Химический потенциал. Равновесие фаз. Фазовые переходы первого рода. Фазовые диаграммы. Многокомпонентные системы. Правило фаз Гиббса.	0,5	1	0	6	2:гл.1 §1,2; 1: гл.1§1,2.	Общие условия термодинамического равновесия. Гетерогенные системы.	
7.	Многофазная фильтрация. Механистический и термодинамический подходы. Системы уравнений тепло-и массопереноса при многофазной фильтрации.	0,5	1	0	6	1,2. 6:гл.1,3	Относительная проницаемость. Обобщенные законы фильтрации. Функция Леверетта. Изменения физического состояния углеводородов.Феноменологические теории тепло-и массопереноса в пористых средах.	Письменная контрольная работа
Модуль II.								
Многофазные потоки в скважине								
8	Режимы течения. Структура многофазного течения. Течение в горизонтальном участке скважины, вертикальной скважине.	1	1	0	6	1,2.	Диаграммы Бейкера, Хьюитта и Робертса..	Письменная контрольная работа

9	Теплообмен при течении. Теплообмен при вынужденном и ламинарном течении жидкости. Теплообмен при свободной конвекции. Теплообмен при вынужденном турбулентном течении жидкости. Теплообмен при конденсации пара из парогазовой смеси.	1	2,2	0	5,8	2:гл.1 §1,2;	Естественная и Смешанная конвекция.	
	Всего часов:	8	10,2	0	53,8			

