

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 17 » февраля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Нефтегазовая гидромеханика
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: специалитет
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 216 (6)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии
(код и наименование направления)

Направленность: Нефтегазовые техника и технологии (СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель - изучить основы механики жидкости, газа и многофазных сред, законы гидростатики и гидродинамической теории фильтрации жидкостей и газов в однородных и неоднородных изотропных и анизотропных средах. Рассмотреть виды течения идеальных и вязких жидкостей, понятия турбулентности, установившегося и неустановившегося течения однофазных и многофазных сред в трубах, основы нефтяной и газовой динамики. Познакомиться с газонефтяной динамикой призабойной зоны скважины, интерференцией и суперпозицией течения, несовершенством скважин и гидродинамическими расчетами фильтрационно-емкостных характеристик.

Задачи:

1. Освоить основные понятия и законы гидростатики; уметь применить основное уравнение гидростатики на практике;
2. Освоить закон Бернулли для установившегося течения жидкости в трубах и уметь применить его при решении задач для простых трубопроводов;
3. Изучить два режима течения жидкости, опыты и число Рейнольдса, формулы Дарси-Вейсбаха, и др., освоить расчеты потерь напора жидкости;
4. Познакомиться с расчетами простых трубопроводных систем;
5. Освоить практическое применение закона Дарси для радиальной фильтрации жидкости и газа;
6. Освоить гидродинамические расчеты на стационарных и нестационарных режимах фильтрации жидкости и газов, уравнение пьезопроводности и динамики давления;
7. Формирование навыков решения прямых и обратных задач нефтегазовой гидромеханики.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

1. Виды течения жидкостей;
2. Гидродинамические расчеты стационарных и нестационарных режимов фильтрации жидкости и газов;
3. Способы решения прямых и обратных задач нефтегазовой гидромеханики.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|---|--|-----------------|
|-------------|-------------------|---|--|-----------------|

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|--|--|---------------------------------|
| ОПК-5 | ИД-1ОПК-5 | - классификацию фильтрационных потоков; - методы математического моделирования простейших фильтрационных потоков; - методы математического моделирования фильтрационных потоков сложной геометрии. | Знает места сбора информации, требуемой для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности | Экзамен |
| ОПК-5 | ИД-2ОПК-5 | - выводить уравнения, описывающие простейшие фильтрационные потоки и потоки сложной геометрии; - анализировать особенности протекания процессов фильтрации с использованием уравнений нефтегазовой гидромеханики; | Умеет находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, проводить патентный анализ и трансфер технологий | Отчёт по практическом у занятию |
| ОПК-5 | ИД-3ОПК-5 | - навыками применения методов математического моделирования при описании процессов фильтрации; - методами и способами осуществления научного поиска, средствами и методами получения нового знания в области знаний о нефтегазовой гидромеханики. | Владеет навыками проведения патентного анализа и трансфера технологий | Защита лабораторной работы |
| ОПК-7 | ИД-1ОПК-7 | - дифференциальные уравнения нефтегазовой гидромеханики; - способы научного поиска, реализацию специальных средств и методы получения нового знания в области нефтегазовой гидромеханики. | Знает достижения в области физических процессов горного и нефтегазового производства | Экзамен |
| ОПК-7 | ИД-2ОПК-7 | - осуществлять научный поиск, реализовать специальные средства и методы получения нового | Умеет оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и | Отчёт по практическом у занятию |

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|---|---|----------------------------|
| | | знания в области знаний о нефтегазовой гидромеханики; - интерпретировать гидродинамические исследования скважин и пластов для оценки комплексных характеристик пластов и призабойных зон скважин в нефтегазовой гидромеханики. | обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области физических процессов нефтегазового производства | |
| ОПК-7 | ИД-ЗОПК-7 | - методами интерпретирования гидродинамических исследований скважин и пластов для оценки комплексных характеристик пластов и призабойных зон скважин в нефтегазовой гидромеханики. | Владеет навыками оценки результатов научно-технических разработок и научных исследований | Защита лабораторной работы |

3. Объем и виды учебной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|--|-------------|------------------------------------|--|
| | | Номер семестра | |
| | | 6 | |
| 1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: | 83 | 83 | |
| 1.1. Контактная аудиторная работа, из них: | | | |
| - лекции (Л) | 45 | 45 | |
| - лабораторные работы (ЛР) | 18 | 18 | |
| - практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ) | 18 | 18 | |
| - контроль самостоятельной работы (КСР) | 2 | 2 | |
| - контрольная работа | | | |
| 1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС) | 97 | 97 | |
| 2. Промежуточная аттестация | | | |
| Экзамен | 36 | 36 | |
| Дифференцированный зачет | | | |
| Зачет | | | |
| Курсовой проект (КП) | | | |
| Курсовая работа (КР) | 18 | 18 | |
| Общая трудоемкость дисциплины | 216 | 216 | |

4. Содержание дисциплины

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| 6-й семестр | | | | |
| Введение | 2 | 0 | 0 | 2 |
| Цель, задачи курса и его связь со смежными дисциплинами (геология нефти и газа, промысловая геология, физика пласта). Краткий исторический очерк развития механики жидкости и газа. Область применения нефтегазовой гидромеханики при разработки нефтяных и газовых месторождений. | | | | |
| Модуль 1. Основы гидравлики | 5 | 6 | 2 | 13 |
| Раздел 1. Принципы гидравлики. Тема 1. Гидростатика. Равновесие капельной жидкости. Основные понятия, законы Паскаля, Архимеда, законы газового состояния, равновесие капельной жидкости, уравнение гидростатики, режимы движения жидкости, гидравлический расчет трубопроводов, местные гидравлические сопротивления | | | | |
| Модуль 2. Простейшие фильтрационные потоки и теория установившейся фильтрации | 18 | 6 | 8 | 40 |
| Раздел 2. Теории фильтрации. Тема 3. Основные понятия теории фильтрации. Силы, действующие в пластовых системах. Основные свойства жидкостей и горных пород - коллекторов нефти и газа. Методы решения задач нефтегазовой гидромеханики, их практическое применение. Тема 4. Законы фильтрации. Классификация фильтрационных потоков. Понятие о законе фильтрации. Нелинейные законы фильтрации. Критерий Рейнольдса. Установившееся и неустановившееся, напорное и безнапорное движение жидкости. Раздел 3. Установившаяся фильтрация. Тема 5. Установившееся движение несжимаемой жидкости. Формула Дюпюи. Коэффициент продуктивности скважины. Особенности движения жидкости к гидродинамически несовершенным скважинам. Тема 6. Установившееся движение сжимаемой и неоднородной жидкостей. Функция Лейбензона. Неоднородные жидкости: гомогенные и гетерогенные. Основные характеристики многофазной фильтрации. Установившееся движение нефтегазовых смесей. Функция Христиановича. | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|---|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| Модуль 3. Неустановившаяся фильтрация жидкости и фильтрационные потоки сложной геометрии | 18 | 6 | 8 | 40 |
| <p>Раздел 4. Неустановившаяся фильтрация.</p> <p>Тема 7. Дифференциальные уравнения нефтегазовой гидромеханики. Точные методы решения. Уравнение неразрывности, дифференциальные уравнения движения. Точное решение уравнения пьезопроводности при работе скважин с постоянными дебитами.</p> <p>Тема 8. Неустановившаяся фильтрация жидкости при работе скважин с переменным дебитом. Гидродинамические исследования скважин при неустановившихся режимах. Принцип суперпозиций при решении задач неустановившейся фильтрации при работе скважин с переменным дебитом. Гидродинамические исследования скважин при неустановившихся режимах: цели, задачи, назначение метода. Определение фильтрационных характеристик удавленной и оценка параметров призабойной зон продуктивных пластов.</p> <p>Раздел 5. Фильтрационные потоки сложной геометрии.</p> <p>Тема 9. Движение жидкости в трещинных и трещинно-поровых коллекторах. Особенности строения трещинных и трещинно-поровых коллекторов. Установившаяся и неустановившаяся фильтрация жидкости в трещинных средах: особенности протекания, математические уравнения.</p> <p>Тема 10. Нерадиальное движение жидкости. Нерадиальное движение жидкости к прямолинейной цепочке скважин: понятие о внутреннем и внешнем фильтрационных сопротивлениях. Нерадиальное движение жидкости в полосообразной залежи при рядном размещении скважин: метод эквивалентных фильтрационных сопротивлений Ю.П. Борисова.</p> | | | | |
| Заключение | 2 | 0 | 0 | 2 |
| Общее заключение о нефтегазовой гидромеханике | | | | |
| ИТОГО по 6-му семестру | 45 | 18 | 18 | 97 |
| ИТОГО по дисциплине | 45 | 18 | 18 | 97 |

Тематика примерных практических занятий

| № п.п. | Наименование темы практического (семинарского) занятия |
|--------|---|
| 1 | Расчет емкостных характеристик идеального грунта |
| 2 | Определение показателей линейной и нелинейной фильтрации |
| 3 | Определение дебитов совершенных и несовершенных скважин |
| 4 | Обработка данных гидродинамических исследований скважин при установившихся режимах |
| 5 | Определение дебитов скважин при фильтрации сжимаемой и неоднородной жидкостей |
| 6 | Определение дебитов скважин при неустановившейся фильтрации жидкости |
| 7 | Обработка данных гидродинамических исследований скважин при неустановившихся режимах |
| 8 | Определение дебитов скважин в трещинных и трещинно-поровых коллекторах |
| 9 | Определение дебитов скважин в полособразной залежи по методу эквивалентных фильтрационных сопротивлений Ю.П. Борисова |

Тематика примерных лабораторных работ

| № п.п. | Наименование темы лабораторной работы |
|--------|--|
| 1 | Физические свойства жидкости, основное уравнение гидростатики, закон Паскаля. Основные понятия кинематики и динамики жидкостей и газа, уравнение Бернулли |
| 2 | Основные уравнения нефтегазовой гидромеханики; уравнение неразрывности, уравнения движения, уравнения состояния флюида и пористой среды. Режим фильтрации и экспериментальный закон Рейнольдса |
| 3 | Неустановившийся метод исследования газовых скважин, расчет плоскорадиального фильтрационного потока, индикаторная кривая, коэффициент продуктивности, ФЕС |

Тематика примерных курсовых проектов/работ

| № п.п. | Наименование темы курсовых проектов/работ |
|--------|---|
| 1 | Выполнить расчеты притока газа по формулам радиальной фильтрации для несовершенной скважины |
| 2 | Рассчитать показатели нефтяной (газовой) залежи для укрупненной скважины |
| 3 | Определить влияние совместной работы куста скважин на индикаторную линию центральной скважины в нефтяном пласте с удаленным контуром питания при плоскорадиальной фильтрации |
| 4 | Определение оптимального числа скважин при заданном суммарном отборе нефти из пласта в кольцевой батарее при справедливости линейного закона фильтрации |
| 5 | Определение суммарного суточного отбора реальной нефти в условиях одномерного движения радиального притока жидкости к одной скважине от забоя к устью при ламинарном режиме фильтрации для условий упругого режима пласта |
| 6 | Выполнить гидравлический расчет промыслового сборного коллектора нефти |

| | |
|---------------|---|
| № п.п. | Наименование темы курсовых проектов/работ |
| 7 | Определить пульсации давления на расход при ламинарном движении неньютоновских жидкостей в трубах |

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

| |
|--|
| <p>Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.</p> <p>Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.</p> <p>Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.</p> <p>При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.</p> |
|--|

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

| |
|---|
| <p>При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически. 2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела. 3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу. 4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции. |
|---|

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

| № п/п | Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц) | Количество экземпляров в библиотеке |
|-------------------------------|--|--|
| 1. Основная литература | | |
| 1 | Бузинов С. Н., Умрихин И. Д. Гидродинамические методы исследования скважин и пластов. Москва : Недра, 1973. 246 с. | 1 |

| | | |
|---|---|----|
| 2 | Гусев А. А. Гидравлика : учебник для вузов. Москва : Юрайт, 2013. 285 с. 14,96 усл. печ. л. | 7 |
| 3 | Исаев А. П., Кожевникова Н. Г., Ещин А. В, Гидравлика : учебник для вузов. Москва : ИНФРА-М, 2018. 419 с. 26,25 усл. печ. л. | 1 |
| 4 | Кадет В. В., Дмитриев Н. М. Подземная гидромеханика : учебник для вузов. Москва : Академия, 2014. 252 с. 16,0 усл. печ. л. | 2 |
| 5 | Подземная гидравлика : учебник для вузов / Басниев К. С., Власов А. М., Кочина И. Н., Максимов В. М. Стер. Москва : Альянс, 2016. 303 с. | 3 |
| 6 | Пыхачев Г. Б., Исаев Р. Г. Подземная гидравлика : учебное пособие для вузов. Москва : Недра, 1973. 359 с. | 25 |
| 7 | Чернов Б. С., Базлов М. Н., Жуков А. И. Гидродинамические методы исследования скважин и пластов. Москва : Гостоптехиздат, 1960. 319 с. | 1 |
| 2. Дополнительная литература | | |
| 2.1. Учебные и научные издания | | |
| 1 | Басниев К.С., Дмитриев Н.М., Розенберг Г.Д. Нефтегазовая гидромеханика : учебное пособие для вузов. 2-е изд., доп. Москва Ижевск : Ин-т компьютер. исслед., 2005. 543 с. | 10 |
| 2 | Гидравлика, гидромашин и гидропневмоприводы в примерах решения задач : учебное пособие для вузов / Артемьева Т. В., Лысенко Т. М., Румянцева А. Н., Стесин С. П. Москва : Академия, 2011. 203 с. 13,0 усл. печ. л | 21 |
| 3 | Дмитриев Н. М., Кадет В. В. Введение в подземную гидромеханику : учебное пособие для вузов. 2-е изд., испр. и доп. Москва : ЦентрЛитНефтеГаз, 2009. 269 с. 17 усл. печ. л. | 15 |
| 4 | Мартюшев Д. А., Пономарева И. Н. Современные методы гидродинамических исследований скважин и пластов : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2019. 159 с. 10,0 усл. печ. л. | 3 |
| 5 | Мартюшев Д. А., Пономарева И. Н. Современные методы гидродинамических исследований скважин и пластов : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2019. 159 с. 10,0 усл. печ. л. | 3 |
| 6 | Маскет М. Течение однородных жидкостей в пористой среде : пер. с англ. М. Ижевск : Ин-т компьют. исслед., 2004. 628 с. | 4 |
| 2.2. Периодические издания | | |
| 1 | Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2011 -. | |
| 2 | Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений : научно-технический журнал. Москва : ВНИИОЭНГ, 1992 - . | |
| 3 | Нефтепромысловое дело : научно-технический журнал. Москва : ВНИИОЭНГ, 1965 - . | |
| 4 | Нефтяное хозяйство : научно-технический и производственный журнал. Москва : Нефт. хоз-во, 1920 - . | |
| 2.3. Нормативно-технические издания | | |
| 1 | Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности : РД 08-200-98. Санкт-Петербург : ДЕАН, 2001. 176 с. | 2 |
| 3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины | | |
| 1 | Гидродинамика пластовых систем : методические указания. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2012. 90 с. 5,75 усл. печ. л. | 23 |
| 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента | | |

| | | |
|---|--|---|
| 1 | Васильевский В. Н., Петров А. И. Техника и технология определения параметров скважин и пластов : справочник рабочего. Москва : Недра, 1989. 271 с. 17 усл. печ. л. | 9 |
|---|--|---|

6.2. Электронная учебно-методическая литература

| Вид литературы | Наименование разработки | Ссылка на информационный ресурс | Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ) |
|--|--|---|---|
| Дополнительная литература | Мартюшев Д. А. Современные методы гидродинамических исследований скважин и пластов : учебное пособие / Д. А. Мартюшев, И. Н. Пономарева. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2019. | http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib6508 | локальная сеть; авторизованный доступ |
| Дополнительная литература | Пономарева И. Н. Нефтегазовая гидромеханика : учебное пособие. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2020. | http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib7359 | локальная сеть; авторизованный доступ |
| Дополнительная литература | Пономарева И. Н. Подземная гидромеханика : учебное пособие / И. Н. Пономарева, В. А. Мордвинов. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2009. | http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3018 | локальная сеть; авторизованный доступ |
| Методические указания для студентов по освоению дисциплины | Гидродинамика пластовых систем : методические указания / Пермский национальный исследовательский политехнический университет ; Сост. И. Н. Пономарева, А. А. Ерофеев. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2012. | http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3447 | локальная сеть; авторизованный доступ |

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Вид ПО | Наименование ПО |
|---|---|
| Операционные системы | Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching) |
| ПО для обработки изображений | Corel CorelDRAW Suite X4, . (ПНИПУ 2008г.) |
| Прикладное программное обеспечение общего назначения | Mathematica Professional Version (лиц. L3263-7820*) |
| Прикладное программное обеспечение общего назначения | WinRAR (лиц. № 879261.1493674) |
| Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением | Autodesk AutoCAD MEP 2019 |

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Наименование | Ссылка на информационный ресурс |
|---|---|
| База данных Elsevier "Freedom Collection" | https://www.elsevier.com/ |
| База данных Scopus | https://www.scopus.com/ |
| База данных Web of Science | http://www.webofscience.com/ |
| База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU) | https://elibrary.ru/ |
| Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета | http://lib.pstu.ru/ |
| Электронно-библиотечная система Лань | https://e.lanbook.com/ |
| Электронно-библиотечная система IPRbooks | http://www.iprbookshop.ru/ |
| Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс | http://www.consultant.ru/ |
| База данных компании EBSCO | https://www.ebsco.com/ |

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

| Вид занятий | Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения | Количество единиц |
|----------------------|---|-------------------|
| Курсовая работа | Парты, стол преподавателя, стулья | 30 |
| Лабораторная работа | Компьютеры в комплекте (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с выходом в Интернет – 15 шт. Парты, стол преподавателя, стулья | 15 |
| Лабораторная работа | Мультимедиа комплекс в составе: мультимедиа - проектор ViewSonic PG705HD потолочного крепления, интерактивная доска SmartBoard 690, система акустическая | 1 |
| Лекция | Мультимедиа комплекс в составе: мультимедиа - проектор ViewSonic PG705HD потолочного крепления, интерактивная доска SmartBoard 690, система акустическая. Парты, стол преподавателя, стулья | 1 |
| Практическое занятие | Парты, стол преподавателя, стулья | 30 |

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Нефтегазовая гидромеханика»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Специальность: 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии

Квалификация выпускника: «Горный инженер (специалист)»

Выпускающая кафедра: Нефтегазовые технологии

Форма обучения: Очная

Курс: 3

Семестр: 6

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 6 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 216 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 6 семестр

Курсовая работа: 6 семестр

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Нефтегазовая гидромеханика" является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД, освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (6-го семестра учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, лабораторные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине «Нефтегазовая гидромеханика» (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

| Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы) | Вид контроля | | | | | |
|--|--------------|-----|-------------|---------------------|----------|---------|
| | Текущий | | Рубежный | | Итоговый | |
| | С | ТО | ОЛР/ ОПЗ | Т/КР | | Экзамен |
| Усвоенные знания | | | | | | |
| 3.1 знать места сбора информации, требуемой для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности | | ТО1 | | ОП31 | | ТВ |
| 3.2 знать достижения в области физических процессов горного и нефтегазового производства | С1 | ТО2 | | КР1 ОП32 | | ТВ |
| Освоенные умения | | | | | | |
| У.1 уметь находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, проводить патентный анализ и трансфер технологий | | | | ОП33 ОП34 | | ТВ |
| У.2 уметь оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизировать и обобщать достижения в области физических процессов нефтегазового производства | | | ОЛР1 | КР1 ОП35 ОП36 | | ТВ |
| Приобретенные владения | | | | | | |
| В.1 владеть навыками проведения патентного анализа | | | ОЛР2 | ОП37 | | ТВ |

| | | | | | | |
|---|--|--|------|------|--|----|
| и трансфера технологий | | | | ОП38 | | |
| В.2 владеть навыками оценки результатов научно-технических разработок и научных исследований | | | ОЛР3 | ОП39 | | ТВ |

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится, в форме

защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита практических и лабораторных работ

Всего запланировано 9 практических занятий и 3 лабораторные работы. Типовые темы практических занятий и лабораторных работ приведены в РПД.

Защита отчетов по практическим работам и лабораторным работам проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано тестирование студентов.

Типовые задания теста:

1. Упругие свойства капельной жидкости можно охарактеризовать коэффициентом.
2. При изменении диаметра зерен фиктивного грунта в 2 раза его пористость.
3. При приближении к скважине при установившемся плоскорадиальном движении число Рейнольдса.
4. Наличие верхней границы применимости закона Дарси связано с?
5. Отношение объемного расхода жидкости к суммарной площади сечения поровых каналов является.

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту. Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена. Экзамен по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде экзамена приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4.1.1. Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Жидкость и ее основные физические свойства
2. Гидростатика
3. Режимы движения жидкости
4. Гидравлический расчет трубопроводов
5. Местные гидравлические сопротивления
6. Характеристика пористых сред. Модели грунта

7. Силы, действующие в пластовых системах. Гидродинамические режимы
8. Скорость движения и скорость фильтрации жидкости
9. Законы фильтрации. Линейный закон фильтрации
10. Отклонения от линейного закона. Нелинейные законы фильтрации.

Классификация фильтрационных потоков

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Определить объемный, приведенный к атмосферному давлению, дебит газовой скважины диаметров 8 дюймов, вскрывший продуктивный пласт толщиной 28 м, проницаемостью 320 мД, насыщенный газом с вязкостью $14 \cdot 10^{-6}$ Па·с. Постоянное давление на контуре питания на расстоянии 800 м поддерживается на уровне 4,0 МПа, давление на забое скважины составляет 3,0 МПа.

2. Эксплуатационная нефтяная скважина диаметром 8 дюймов вскрыла продуктивный пласт толщиной 18 метров и проницаемостью 60 мД насыщенной нефтью вязкостью 5 мПа·с. На расстоянии 220 метров от оси скважины поддерживается постоянное давление на уровне 15,8 МПа, на забое скважины – 12,2 МПа. После обработки призабойной зоны скважины с проникновением реагента на глубину 10 м, ее проницаемость увеличилась в 5 раз. Определить дебит скважины и эффективность проведенных мероприятий по обработке призабойной зоны скважины.

2.4.1.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

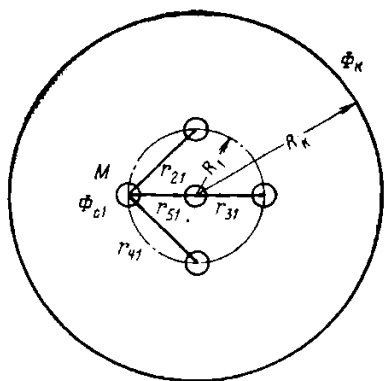
Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов знать, уметь и владеть приведены в общей части ФОС образовательной программы.

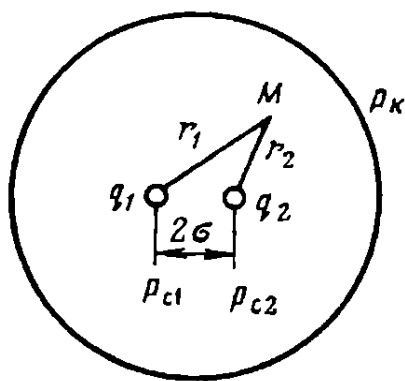
2.5. Типовые темы курсовых работ

1. Определить дебит батареи из четырех скважин, расположенных вдали от контура питания, и одной скважины, находящейся в центре, если известно, что все скважины находятся в одинаковых условиях; радиус батареи (R_1), расстояние до контура питания (R_K), радиус скважин (r_c), толщина пласта (h), потенциал на контуре питания (Φ_K), потенциал на скважинах (Φ_c).

2. Определить, при каком постоянном забойном давлении работала скважина №1 с радиусом (r_c), в круговом пласте радиуса (R_K), если при введении скважины №2 с таким же радиусом, расположенной на расстоянии (2σ) от первой и работающей с забойным давлением (P_{c2}), скважины №1 была полностью заглушена. Давление на контуре питания (P_K).



Задача 1



Задача 2

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.