

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

Инженерная академия

Рекомендовано МССН

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины Подземная гидромеханика

Рекомендуется для направления подготовки/специальности

21.05.02 Прикладная геология

Направленность программы (профиль)

Геология нефти и газа

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью освоения дисциплины Подземная гидромеханика является получение знаний, умений, навыков и опыта деятельности в области законов движения, равновесия жидкости в трубах и грунте, и применения этих законов, характеризующих этапы формирования компетенций и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Основными **задачами** дисциплины являются:

- изучение и понимание сути вопросов гидростатики, гидродинамики, подземной гидравлики;
- ознакомление с вопросами гидродинамических исследования скважин и пластов с точки зрения гидромеханики;
- формирование знаний и понимания физико-химической механики касемо нефтяных месторождений и пластов.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина Подземная гидромеханика относится к обязательной части блока I учебного плана.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

| № п/п | Шифр и наименование компетенции | Предшествующие дисциплины | Последующие дисциплины (группы дисциплин) |
|-------|---|-----------------------------------|---|
| 1 | ОПК-12. Способен проводить самостоятельно или в составе группы научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания, участвовать в научных исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов | Физика Земли с основами геофизики | Государственная итоговая аттестация |

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-12. Способен проводить самостоятельно или в составе группы научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания, участвовать в научных исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать/знания:

- основных положений динамики, равновесия и фильтрации жидкости
- основных положений физико-химической механики

Уметь/умения:

- работать на персональном компьютере и пользоваться операционной системой, выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах профессиональной деятельности
- работать на персональном компьютере и пользоваться операционной системой, выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах профессиональной деятельности

Владеть/навыки:

- навыками и основами методами решения общинженерных задач, связанными с гидравлическими/гидродинамическими расчетами
- ориентирования в физико-химической механике

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

| Вид учебной работы | Всего, ак. часов | Модули | |
|--|---------------------|-----------------|----|
| | | 13 | |
| Аудиторные занятия | 36 | 36 | |
| в том числе: | | | |
| Лекции (Л) | | | |
| Практические/семинарские занятия (ПЗ) | 36 | 36 | |
| Лабораторные работы (ЛР) | | | |
| Курсовой проект/курсовая работа | | | |
| Самостоятельная работа (СРС), включая контроль | 36 | 36 | |
| Вид аттестационного испытания | | зачет с оценкой | |
| Общая трудоемкость | академических часов | 72 | 72 |
| | зачетных единиц | 2 | 2 |

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела (темы) |
|-------|---------------------------------|---|
| 1. | Основы гидродинамики | Классификация движения жидкости. Уравнения неразрывности. Дифференциальные уравнения Эйлера движения жидкости. Уравнение количества движения. Уравнения Бернулли. Потери напора по длине на трение. Потери напора по длине преодоление местных сопротивлений. Гидравлические струи. Расчет напорных трубопроводов. |
| 2. | Подземная гидромеханика | Безнапорное движение грунтовых вод. Скорость фильтрации. Формула Дарси. Методы определения коэффициента фильтрации. Равномерное движение грунтовых вод. Основное уравнение плавно изменяющегося движения грунтовых вод (формула Дюпюи). Формула Свободной поверхности. Приток грунтовых вод к водосбросным галереям, к дрене и группе скважин (водопонижение). Совершенные и несовершенные скважины, напорные и безнапорные. Общие положения. Физические характеристики грунта. Формулы для определения коэффициента фильтрации и проницаемости пористости среды. Границы применимости закона Дарси. |

5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины/темы занятия | Лекц. | Практ. / семинар. | Лаб. | СРС | Всего час. |
|-------|--|-------|-------------------|------|-----|------------|
| | 13 модуль | | 36 | | 36 | 72 |
| 1. | Основы гидродинамики | | 9 | | 9 | 18 |
| 2. | Подземная гидромеханика | | 27 | | 27 | 54 |

6. Лабораторный практикум

Не предусмотрен

7. Практические занятия (семинары)

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий (семинаров) | Трудо-емкость (час.) |
|-------|----------------------|--|----------------------|
| | 13 модуль | | |
| 1. | 1 | Тема 1.1. Классификация движения жидкости. Уравнения неразрывности. Дифференциальные уравнения Эйлера движения жидкости. Уравнение количества движения. Уравнения Бернулли. Потери напора по длине на трение. Потери напора по длине преодоление местных сопротивлений. Гидравлические струи. Расчет напорных трубопроводов. | |
| 2. | 2 | Тема 2.1. Безнапорное движение грунтовых вод. Скорость фильтрации. Формула Дарси. Методы определения коэффициента фильтрации. Равномерное движение грунтовых вод. Основное уравнение плавного изменяющегося движения грунтовых вод (формула Дюпюи). Формула Свободной поверхности. | |
| 3. | 2 | Тема 2.2. Приток грунтовых вод к водосборным галереям, к дрене и группе скважин (водопонижение). Совершенные и несовершенные скважины, напорные и безнапорные. | |
| 4. | 2 | Тема 2.3. Общие положения. Физические характеристики грунта. Формулы для определения коэффициента фильтрации и проницаемости пористости среды. Границы применимости закона Дарси. | |

| | Семинары | число часов | Практические задания | число часов | Домашние задания |
|----------|--|-------------|--|-------------|---|
| 1 неделя | Основы гидродинамики. Виды движения. Режимы движения. График Никурадзе. Гидравлические сопротивления в трубах, гибких шлангах. Коэффициент Дарси. Уравнение Бернулли | 2 | Режимы движения жидкости (расчетно-экспериментальная) | 2 | Основы гидростатики. Понятие гидростатического давления. Дифференциальные уравнения Эйлера для жидкости находящейся в покое. Основное уравнение гидростатики. |
| 2 неделя | Основное уравнение равномерного движения. Местные сопротивления. коэффициент потерь. расчет. формула Борда для внезапного расширения. | 2 | Исследование уравнения Бернулли (расчетно-экспериментальная) | 2 | Понятие суммарной силы гидростатического давления. Определение суммарной силы гидростатического давления графоаналитическим и аналитическим путем. |
| 3 неделя | Установившееся движение в напорных трубах. Расчет короткого, простого длинного трубопроводов. Соединения трубопроводов. Непрерывная раздача. Гидравлический удар | 2 | Определение потерь напора по длине на трение (расчетно-экспериментальная) | 2 | Понятие относительного покоя жидкости. Закон Архимеда. Плавание тел. Остойчивость плавающих тел. |
| 4 неделя | Центробежные насосы. Рабочие характеристики и совместная работа ц.б.н. на трубопровод. Соединение насосов. Принцип действия поршневых насосов | 2 | Определение потерь напора на местных сопротивлениях (расчетно-экспериментальная) | 2 | Истечение жидкости через отверстия и насадки. Типы насадков. Примеры расчета. |
| 5 неделя | Физические характеристики грунта. Равномерное движение | 2 | Исследование уравнения Дарси и Дюпюи. Определение | 2 | Основное уравнение центробежных насосов. Работа насоса на сеть. |

| | | | | | |
|-------------|---|---|---|---|---|
| | грунтовых вод. Основное уравнение плавного движения грунтовых вод (формулы Дарси и Дюпюи) | | коэффициента фильтрации грунтов | | Последовательное и параллельное соединение насосов. |
| 6 неделя | Простейшие случаи потенциального движения фильтрационного потока. Плоско - параллельный равномерный поток. Плоско - радиальное движение. Источники и истоки. Радиально - сферический приток к точечному источнику или стоку | 2 | Приток грунтовых вод к совершенным и несовершенным дренажным колодцам | 2 | Плоское движение фильтрационных вод. Уравнение линии тока |
| 7 неделя | Приток к одиночной скважине в пласте с прямолинейным контуром питания. Метод отражения. Приток к группе скважин в пласте с удаленным контуром питания. | 2 | Приток грунтовых вод к горизонтальным дренажам | 2 | Сложение простейших плоских потенциальных потоков. Способ зеркальных отображений. Диполь |
| 8 неделя | Основные уравнения движения однородной сжимаемой жидкости в пласте. Перемещение границы раздела по наклонному и горизонтальному пласту. Основные уравнения движения однородной сжимаемой жидкости и газов в пласте. Движение границы раздела двух жидкостей в пористой среде. | 2 | Исследование притока жидкости к одиночной совершенной скважине | 4 | Движение газированной жидкости. Растворенный газ. Свободный газ и нестационарное движение жидкости. Прямолинейные движения газа в пласте постоянного сечения. Индикаторная диаграмма для газовой скважины |
| 9 неделя | Зачет с оценкой | 2 | | | |

Материалы к практическим занятиям доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

| Аудитория с перечнем материально-технического обеспечения | Местонахождение |
|---|-----------------------------------|
| Учебная лаборатория для проведения лабораторных и практических занятий - лаборатория гидрологической и технической безопасности гидросооружений № 45 Гидравлический лоток для учебно-научных исследований динамики турбулентных потоков и гидравлики водосбросных сооружений типа Armfield S6-MkII, Установка для демонстрации переноса донного грунта S8-MKII-A, Резервуар подвижных наносов и визуализации потоков S2-4M-A, Дренажный гидравлический лоток S1-A, Гидрограф дождевых осадков S10-A, Установка для изучения движения подземных вод S11, Гидрологическая система S12-MKII-50-A с набором дополнительных моделей, Вибрационная система CS18-VLF, Стенд гидравлический универсальный ТМЖ-2, компьютер, интерактивная доска PolyVisionWebster TSL 610, измерительные приборы и пр. | г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3 |

9. Информационное обеспечение дисциплины

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>
- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru
- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

2. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации
<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS <http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

Программное обеспечение:

Использование специализированного программного обеспечения при изучении дисциплины не предусмотрено.

10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

Основная литература:

1. Савинкова, Л.Д. Основы подземной нефтегазогидромеханики : учебное пособие / Л.Д. Савинкова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. - Оренбург : ОГУ, 2017. - 175 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7410-1687-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481805>

2. Савинкова, Л.Д. Подземная гидромеханика: выполнение курсового проекта и лабораторных работ / Л.Д. Савинкова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет». – Оренбург : ОГУ, 2017. – 171 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485376> – Библиогр.: с. 146-150. – ISBN 978-5-7410-1775-3. – Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Underground Fluid Mechanics=Подземная гидромеханика : учебное пособие / А.В. Хандзель, П.Н. Ливийцев, Н.М. Клименко, А.О. Шестерень ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь : СКФУ, 2016. - 149 с. : ил. - Библиогр.: с. 146-147. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459047>

2. Подземная гидромеханика [Текст] / Басниев К.С. и др. - 2-е изд., испр. - М. ; Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2006. - 488 с. - (Современные нефтегазовые технологии). - ISBN 5-93972-547-3 : 0.00. (ЭБС РУДН)

3. Штеренлихт Д.В. Гидравлика. – М.: Энергоиздат, 1991, 2005. Учебник для ВУЗов

4. Елфимов В.И., Пономарев Н.К., Синиченко Е.К. Лабораторный практикум по курсу «Гидравлика» - М.: изд-во РУДН. 2010

5. Синиченко Е.К. Методические указания для выполнения лабораторных работ «Испытание центробежных насосов». – М.: изд-во РУДН. 2011

6. Чарный И.А. Подземная гидродинамика. Техиздат. 1962

7. Чугаев Р.Р. Гидравлика. – М.: Энергия, 1982. Учебник для ВУЗов

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Организация занятий по дисциплине Подземная гидромеханика проводится по следующим видам учебной работы: семинарские и практические занятия.

Реализация компетентностного подхода в рамках направления подготовки 21.05.02 Прикладная геология предусматривает сочетание в учебном процессе контактной работы с преподавателем и внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся для более полного формирования и развития его профессиональных навыков.

Целью практических занятий является получение студентами знаний и выработка практических навыков работы в области законов движения, равновесия жидкости в трубах и грунте, и применения этих законов. Для достижения этих целей используются как традиционные формы работы – решение задач, так и интерактивные методы – групповая работа, анализ конкретных ситуаций и т.п.

Групповая работа при анализе конкретной ситуации, развивает способности проведения анализа и диагностики проблем. С помощью метода анализа конкретной ситуации у обучающихся развиваются такие квалификационные качества, как умение четко формулировать и высказывать свою позицию, умение коммуницировать, дискутировать, воспринимать и оценивать информацию, поступающую в вербальной форме. Практические занятия проводятся в специальных аудиториях, оборудованных необходимыми наглядными материалами.

Самостоятельная работа охватывает проработку обучающимися отдельных вопросов теоретического курса.

Самостоятельная работа осуществляется в индивидуальном формате на основе учебно-методических материалов дисциплины. Уровень освоения материала по самостоятельно изучаемым вопросам курса проверяется при проведении текущего контроля и аттестационных испытаний по дисциплине.

Методические указания для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

Разработчики:

Доцент департамента строительства

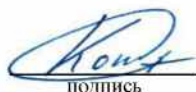


подпись

Е.К. Синиченко

Руководитель программы

доцент департамента недропользования
и нефтегазового дела



подпись

А.Е. Котельников

**Заведующий кафедрой/
директор департамента
строительства**



подпись

М.И. Рынковская