

Методические указания
по профилю «Нефтегазовое дело»
Студенческой олимпиады «Газпром»
Первый этап

Под редакцией доцента кафедры бурения нефтяных и газовых скважин, к.т.н.
Архипова А.И.

Санкт-Петербург
2018

ВВЕДЕНИЕ

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программы бакалавриата и магистратуры по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело», включает:

- сегмент топливной энергетики, включающий освоение месторождений, транспорт и хранение углеводородов;
- научные исследования и разработки, методологию и методы проектирования и конструирования, реализацию и управление технологическими процессами и производствами в сегменте топливной энергетики, включающем освоение месторождений, транспорт и хранение углеводородов.

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программы бакалавриата и магистратуры по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело», являются технологические процессы и устройства для

- строительства, ремонта, реконструкции и восстановления нефтяных и газовых скважин на суше и на море;
- добычи нефти и газа, сбора и подготовки скважинной продукции на суше и на море;
- промыслового контроля и регулирования извлечения углеводородов;
- трубопроводного транспорта нефти и газа, подземного хранения газа;
- хранения и сбыта нефти, нефтепродуктов и сжиженных газов.

Первый тур отраслевой студенческой олимпиады «Газпром» по профилю «Нефтегазовое дело» проводится в дистанционном формате в режиме on-line.

ДИСЦИПЛИНЫ ПРОФИЛЯ «НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО»

ДИСЦИПЛИНА РАЗРАБОТКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ

МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Тема 1. Развитие и состояние основ разработки газовых месторождений. Основное содержание проекта разработки газовых и газоконденсатных

месторождений. Недостатки временного регламента по решаемым при проектировании проблемам.

Тема 2. Общие сведения о месторождении. Исходные геолого-промысловые данные, используемые при проектировании.

Тема 3. Общие и эффективные толщины газонефтеводонасыщенных коллекторов.

Методы получения исходных данных для оценки запасов углеводородов.

Тема 4. Составы и свойства газа, конденсата и нефти (при наличии оторочки). Групповой и фракционный составы конденсата.

Тема 5. Пластовое давление и температура и их изменение по толщине и площади залежи. Гидрогеологическая характеристика и режим залежи. Положение газовой, газонефтяной и водонефтяной контактов. Переходная зона. Тип месторождения.

Тема 6. Методы получения исходных данных для оценки запасов углеводородов и прогнозирования показателей разработки. Определение типа залежи по углеводородам.

Тема 7. Методы определения термобарических параметров газа в скважинах. Использование результатов исследования скважин при проектировании разработки.

Тема 8. Обоснование и выбор технологического режима работы вертикальных скважин. Критерии технологических режимов.

Тема 9. Фазовые превращения природных углеводородных смесей. Ретроградные явления. Давление начала конденсации и максимальной конденсации.

Тема 10. Приближенные методы расчета основных показателей разработки. Определение основных показателей разработки месторождения при газовом режиме в периоды нарастающей, постоянной и падающей добычи газа.

Тема 11. Определение основных показателей разработки месторождений при упруговодонапорном режиме в периоды нарастающей, постоянной и падающей добычи газа.

Тема 12. Обоснование срока ввода ДКС. Вскрытие пластов, размещение скважин. Обоснование конструкции скважин, оборудование стволов клапанами, пакером, центраторами и т.д.

ДИСЦИПЛИНА ФИЗИКА ГАЗОВОГО ПЛАСТА

Тема 1. Коллекторские свойства горных пород. Пористость горных пород. Пористость идеального грунта. Коэффициент пористости. Коэффициенты полной, открытой, эффективной и динамической пористости. Лабораторные и геофизические методы определения пористости газонасыщенных пород. Обоснование и выбор величины пористости для моделирования месторождений углеводородов. Каверзность горных пород. Экспериментальное определение каверзности пород. Трещиноватость горных пород. Методы изучения трещиноватости. Классификация трещиноватых пород. Проницаемость горных пород. Коэффициенты абсолютной и фазовой проницаемости. Фильтрация газа в пористой среде. Закон Дарси. Нарушение линейного закона фильтрации газа. Определение коэффициента проницаемости при нелинейном законе фильтрации.

Тема 2. Механические и тепловые свойства горных пород. Основные свойства горных пород: упругость, сжимаемость, прочность на сжатие и разрыв. Пластичность, набухаемость, твердость. Тепловые свойства горных пород: теплоемкость, теплопроводность, температуропроводность.

Тема 3. Свойства газа, конденсата и пластовых вод. Состав природных горючих газов газовых и газоконденсатных месторождений. Закономерности изменения состава газоконденсатной смеси в зависимости от давления и температуры. Влагосодержание газа и методы его определения. Тепловые свойства природных газов и отдельных компонентов. Кристаллогидраты природных газов, компоненты газа, образующие гидраты, определение условий гидратообразования. Газонасыщенность и водонасыщенность коллекторов, методы их определения. Состояние остаточной воды в газовых, газоконденсатных и газонефтяных залежах.

Тема 4. Фазовые состояния углеводородных систем. Фазовые превращения одно- двух- и многокомпонентных углеводородных систем. Поведение многокомпонентных углеводородных смесей в критической области. Фазовое состояние системы нефть-газ, газоконденсатная характеристика залежи. Константы фазовых равновесий и методы их определения. Уравнения фазовых равновесий.

Тема 5. Поверхностно-молекулярные свойства системы пласт-вода-нефть-газ. Взаимодействие молекул в пористой среде на границе системы порода-вода-нефть-газ. Основные параметры, характеризующие поверхностно-молекулярные свойства системы порода-вода-нефть-газ. Поверхностное натяжение на границе раздела жидкость-газ. Кинетический гистерезис смачивания. Зависимость смачивания от давления, температуры, состояния поверхности, адсорбции углеводородов на поверхности поровых каналов и др. Капиллярное давление и методы его определения.

Тема 6. Физические основы вытеснения газа и нефти из пористых пород. Источники пластовой энергии. Силы, действующие в залежи. Поверхностно-молекулярные явления при вытеснении газа водой. Компонентоотдача газовых и газоконденсатных месторождений. Зависимость газоотдачи от начального газонасыщения, давления, характера изменения давления, пористости, проницаемости, остаточного давления.

ДИСЦИПЛИНА ГИДРАВЛИКА И НЕФТЕГАЗОВАЯ ГИДРОМЕХАНИКА

Тема 1. Гидростатика. Абсолютное, избыточное давление и вакуум. Уравнение равновесия покоящейся жидкости (уравнение Эйлера). Распределение давления в покоящейся несжимаемой жидкости. Закон Паскаля. Относительный покой жидкости.

Тема 2. Общие понятия кинематики и динамики жидкости. Линии тока и траектории частиц жидкости. Расход жидкости. Идеальная и вязкая жидкости.

Понятие о неньютоновских жидкостях. Ламинарный и турбулентный режимы течения вязкой жидкости. Опыты Рейнольдса.

Тема 3. Общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей и газов. Закон сохранения массы, уравнение неразрывности потока. Закон изменения количества движения. Закон изменения кинетической энергии. Уравнение Бернулли для потока вязкой не сжимаемой жидкости. Уравнение Бернулли для струйки тока.

Тема 4. Размерность величин. Подобие и моделирование гидромеханических процессов. Основная теорема теории размерности (π – теорема). Потoki вязких жидкостей в цилиндрических трубах. Формула Дарси-Вейсбаха.

Тема 4. Ламинарное и турбулентное движение жидкости в трубах. Расчет трубопроводов. Распределение скорости в сечении трубы при ламинарном движении вязкой ньютоновской и неньютоновской жидкости. Коэффициенты гидравлического и местных сопротивлений при течении вязких жидкостей.

Тема 5. Одномерные течения газа. Скорость звука. Число Маха и коэффициент скорости. Связь между площадью живого сечения трубки тока и скоростью течения. Газодинамические функции. Установившееся течение газа в горизонтальном трубопроводе.

ДИСЦИПЛИНА ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА

Тема 1. Физическое состояние вещества, уравнения состояния. Виды агрегатного состояния. Фазовые превращения и диаграммы фазового состояния тел. Непрерывность физического состояния вещества. Тройная и критическая точки. Закритическое состояние вещества. Уравнения состояния идеальных и реальных газов, коэффициент сжимаемости.

Тема 2. Смеси газов и жидкостей. Характеристики смесей: состав, кажущаяся молекулярная масса, характеристическая газовая постоянная, теплоемкость, критические параметры. Закон соответственных состояний вещества.

Тема 3. Первое начало термодинамики как математическое выражение закона сохранения и превращения энергии. Понятие о внешнем и внутреннем теплообмене. Внешний энергетический баланс и баланс рабочего тела.

Тема 4. Процессы изменения состояния. Классификация процессов изменения состояния любых термодинамических систем и простых тел. Политропические процессы, уравнение политропы с постоянным показателем, определение постоянного показателя политропы.

Тема 5. Круговые процессы – циклы. Первое начало термодинамики для круговых процессов. Цикл Карно. КПД цикла Карно.

Тема 6. Второе начало термодинамики. Принцип существования энтропии. Математическое выражение. Основные следствия. Принцип возрастания энтропии. Математическое выражение. Основные следствия.

Тема 7. Парообразование, процессы изменения состояния паров.

Тема 8. Термодинамика потока. Истечение газов и паров, дросселирование. Уравнение первого начала термодинамики для потока, его анализ. Понятие истечения газа из сопел. Истечение несжимаемых жидкостей. Истечение паров и реальных газов.

Тема 9. Термодинамический анализ процессов в компрессорах.

Тема 10. Циклы двигателей внутреннего сгорания и газотрубных установок. Циклы поршневых ДВС и ГТУ в « $p-v$ » и « $T-s$ » координатах.

ДИСЦИПЛИНА СКВАЖИННАЯ ДОБЫЧА НЕФТИ

Тема 1. Подготовка скважин к эксплуатации. Виды скважин. Требования к конструкции скважин. Экспериментальные исследования А. Дарси. Призабойная зона скважины. Численная оценка радиуса призабойной зоны скважины. Приведенный радиус скважины. Оценка эффективности работ, следующих за первичным вскрытием. Основы вторичного вскрытия пласта.

Тема 2. Вызов притока и освоение скважин. Физические основы вызова притока и освоения. Критерии выбора метода вызова притока. Методы и

способы вызова притока и освоения. Расчет вызова притока и освоения скважины методом замены жидкости.

Тема 3. Основы управления выработкой запасов и продуктивностью скважин.

Тема 4. Фонтанная эксплуатация скважин. Основы фонтанирования скважин. Минимальное забойное давление фонтанирования. Расчет процесса фонтанирования. Повышение эффективности процесса фонтанирования.

Тема 5. Газлифтная эксплуатация скважин. Особенности расчета газлифтных скважин.

Тема 6. Эксплуатация скважин штанговыми скважинными насосными установками.

Тема 7. Эксплуатация скважин бесштанговыми насосными установками.

Рекомендуемая литература

1. Алиев З.С., Мараков Д.А. Разработка месторождений природных газов. Учебное пособие для вузов. М.: МАКС Пресс. 2011. – 340 с.
2. Вяхирев, Р.И. Теория и опыт разработки месторождений природных газов. - М.: Недра. 1999. – 411 с.
3. Гажур А.А. Теплотехника. Теплопередача и термодинамика. Учебник. – М.: РЭУ им. Г.В. Плеханова. 2017. - 277 с.
4. Дмитриев Н.М., Кадет В.В. Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика. М.: ИЦ РГУ нефти и газа. 2016. – 347 с.
5. Зуйков А.Л. Гидравлика. Учебник. В 2-х тт. – М.: МИСИ-МГСУ. 2018.
6. Калинин А.Ф., Купцов С.М., Лопатин А.С., Шотиди К.Х. Термодинамика и теплопередача в технологических процессах нефтяной и газовой промышленности. Учебник для вузов. – М.: ИЦ РГУ нефти и газа. – 264 с.
7. Михайлов Н.Н. Физика нефтяного и газового пласта. Учебное пособие. М.: МАКС Пресс. 2008. – 446 с.

8. Мищенко И.Т. Скважинная добыча нефти. Учебник для вузов. – М.: ИЦ РГУ нефти и газа. 2015. – 448 с.
9. Тер-Саркисов Р.М. Разработка месторождений природных газов. - М.: Недра. 1999. – 658 с.
10. Физика нефтяного и газового пласта. Методические указания для практических занятий студентов бакалавриата направления 21.03.01. - СПб: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». 2016. – 44 с.