

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: ПАНОВ Юрий Петрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 15.11.2025 10:39:25
Уникальный программный ключ:
e30ba4f0895d1683ed43800960e77389e6cbff62

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе"

(МГРИ)

Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Современных технологий бурения скважин**
Учебный план zb210301_23_ZNDR23.plx
Направление подготовки 21.03.01 НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО
Квалификация **Бакалавр**
Форма обучения **заочная**
Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144
в том числе:
аудиторные занятия 10
самостоятельная работа 125
часов на контроль 9

Виды контроля на курсах:
экзамены 2
курсовые проекты 2

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	2		Итого	
	УП	РП		
Лекции	2	2	2	2
Лабораторные	2	2	2	2
Практические	6	6	6	6
В том числе инт.	2	2	2	2
Итого ауд.	10	10	10	10
Контактная работа	10	10	10	10
Сам. работа	125	125	125	125
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	144	144	144	144

Москва 2023

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Дисциплина «Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика» имеет цель изучения поведения жидких и газообразных тел, используемых в нефтегазовом деле. Студент по окончании данного курса получает знания о законах движения жидкостей и газов, принципах действия и конструкциях насосов и гидравлических двигателей.
1.2	Задачами изучения дисциплины являются:
1.3	• сформировать представление об основных физических свойствах жидкостей и газов; основы кинематики; общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей и газов; потоки вязких и вязкопластичных жидкостей; роль гидравлики в нефтегазовом деле; основы теории многофазных систем.
1.4	• научить студента решать инженерные задачи, связанные с равновесием и движением жидкостей в трубопроводах и скважинах;
1.5	• овладение навыками современными расчётными методами гидравлики в области технологии нефтегазового дела;
1.6	• применение полученных знаний, навыков и умений в последующей профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Химия
2.1.2	Физика
2.1.3	Введение в специализацию
2.1.4	Ознакомительная практика
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Технология бурения нефтяных и газовых скважин
2.2.2	практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных
2.2.3	умений и навыков научно-исследовательской деятельности
2.2.4	Термодинамика и теплопередача
2.2.5	Физика пласта
2.2.6	Буровые промывочные растворы
2.2.7	Теоретическая механика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
Знать:	
Уровень 1	структуру задач, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи;
Уровень 2	основы системного подхода к решению задач профессиональной деятельности; взаимосвязь факторов, определяющих решение задач
Уметь:	
Уровень 1	проводить поиск информации, необходимой для решения профессиональных задач. выявлять структуру задач, выделяя ее ключевые составляющие;
Уровень 2	проводить анализ информации в соответствии с поставленными профессиональными задачами; определять возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки; классифицировать факты, интерпретации, оценки в открытых и специализированных источниках информации;
Владеть:	
Уровень 1	навыками аргументации на основе анализа информации при обсуждении подходов к решению профессиональных задач; навыками определения и оценки последствий возможных решений задачи;
Уровень 2	навыками определения и оценки последствий возможных решений задачи; навыками декомпозиции задачи; навыками разработки плана действий по решению поставленных задач;

ОПК-1: Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания	
Знать:	
Уровень 1	основные законы дисциплин инженерномеханического модуля; основные законы естественнонаучных дисциплин, правила построения технических схем и чертежей;

Уровень 2	принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов,
Уметь:	
Уровень 1	участвовать, со знанием дела, в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных;
Уровень 2	участвовать, со знанием дела, в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием результатов моделирования
Владеть:	
Уровень 1	основными методами геологической разведки, интерпретации данных геофизических исследований, технико-экономического анализа, навыками составления рабочих проектов в составе творческой команды;
Уровень 2	навыками делового взаимодействия с сервисной службой и оценивать их рекомендации с учетом экспериментальной работы технологического отдела предприятия

ОПК-4: Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

Знать:
Уметь:
Владеть:

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные физические свойства жидкостей и газов; основы кинематики; общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей и газов; потоки вязких и вязкопластичных жидкостей; роль гидравлики в нефтегазовом деле; основы теории многофазных систем
3.2	Уметь:
3.2.1	решать инженерные задачи, связанные с равновесием и движением жидкостей в трубопроводах и скважинах;
3.2.2	применять полученные знания, навыки и умения в последующей профессиональной деятельности
3.3	Владеть:
3.3.1	современными расчётными методами гидравлики в области технологии нефтегазового дела

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика: вводные сведения. Жидкости и их свойства						

1.1	<p>1. Вводные сведения: понятие жидкости (флюида), капельные и газообразные жидкости (газы, пары), аморфные тела и газожидкостные смеси (ГЖС). Место прикладной гидродинамики среди родственных наук. Разделы гидромеханики: гидростатика, кинематика жидкости и гидродинамика. Предмет изучения. Реальная жидкость и ее сплошная однородная (изотропная) модель.</p> <p>2. Параметры состояния жидкости: абсолютное давление, абсолютная температура, плотность, относительная плотность. Статические параметры.</p> <p>3. Температурные коэффициенты жидкостей: объёмного изобарного расширения, объёмной изотермной (адиабатной) сжимаемости и изохорного изменения давления. Модуль объёмного изотермного сжатия жидкости.</p> <p>4. Осмотическое давление, закон Вант-Гоффа.</p> <p>5. Абсорбция и дегазация жидкостей. Закон Генри. Растворение твёрдых и жидких веществ в жидкостях.</p> <p>6. Фазовые переходы: кипение, конденсация, кавитация. Ретроградные явления. Испарение и замерзание жидкостей.</p> <p>7. Молекулярное давление. Уравнение изохорного процесса равновесия и движения жидкости, несжимаемая жидкость. Поверхностное натяжение (сцепление) жидкостей. Смачивание и несмачивание поверхностей жидкостью. Мениск жидкости. Сила поверхностного натяжения. Капиллярное давление. Формула Лапласа. Угол смачивания (краевой угол). Формула Юнга. Капиллярное поднятие (опускание) жидкости. Формула Жюрена.</p> <p>8. Закон трения Ньютона. Вязкость жидкости. Ньютоновские жидкости.</p> <p>9. Реология. Тиксотропные свойства жидкостей. Неньютоновские (аномальные) жидкости. Закон трения Бингама. Бингамовские жидкости. Реограмма глинистого раствора.</p> <p>10. Силы, действующие в жидкости.</p> <p>/Ср/</p>	2	10	УК-1 ОПК-1	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л2.2 Л2.1 Л2.3 Э1	0	
-----	--	---	----	------------	---	---	--

1.2	<p>1.Вводные сведения: понятие жидкости (флюида), капельные и газообразные жидкости (газы, пары), аморфные тела и газожидкостные смеси (ГЖС). Место прикладной гидродинамики среди родственных наук. Разделы гидромеханики: гидростатика, кинематика жидкости и гидродинамика. Предмет изучения. Реальная жидкость и ее сплошная однородная (изотропная) модель.</p> <p>2.Параметры состояния жидкости: абсолютное давление, абсолютная температура, плотность, относительная плотность. Статические параметры.</p> <p>3.Температурные коэффициенты жидкостей: объёмного изобарного расширения, объёмной изотермной (адиабатной) сжимаемости и изохорного изменения давления. Модуль объёмного изотермного сжатия жидкости.</p> <p>4.Осмотическое давление, закон Вант-Гоффа.</p> <p>5.Абсорбция и дегазация жидкостей. Закон Генри. Растворение твёрдых и жидких веществ в жидкостях.</p> <p>6.Фазовые переходы: кипение, конденсация, кавитация. Ретроградные явления. Испарение и замерзание жидкостей.</p> <p>7.Молекулярное давление. Уравнение изохорного процесса равновесия и движения жидкости, несжимаемая жидкость. Поверхностное натяжение (сцепление) жидкостей. Смачивание и несмачивание поверхностей жидкостью. Мениск жидкости. Сила поверхностного натяжения. Капиллярное давление. Формула Лапласа. Угол смачивания (краевой угол). Формула Юнга. Капиллярное поднятие (опускание) жидкости. Формула Жюрена.</p> <p>8.Закон трения Ньютона. Вязкость жидкости. Ньютоновские жидкости.</p> <p>9.Реология. Тиксотропные свойства жидкостей. Неньютоновские (аномальные) жидкости. Закон трения Бингама. Бингамовские жидкости. Реограмма глинистого раствора.</p> <p>10.Силы, действующие в жидкости.</p> <p>/Лек/</p>	2	0,5	УК-1 ОПК-1	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.1 Л2.3 Э1	0	литература
1.3	<p>Определение параметров состояния жидкости: абсолютного давления, абсолютной температуры, плотности, относительной плотности.</p> <p>Определение температурных коэффициентов жидкостей: объёмного изобарного расширения, объёмной изотермной (адиабатной) сжимаемости и изохорного изменения давления. Модуль объёмного изотермного сжатия жидкости.</p> <p>/Пр/</p>	2	0,5	УК-1 ОПК-1	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.1 Л2.3 Э1	0,5	

1.4	<p>1. Вводные сведения: понятие жидкости (флюида), капельные и газообразные жидкости (газы, пары), аморфные тела и газожидкостные смеси (ГЖС). Место прикладной гидродинамики среди родственных наук. Разделы гидромеханики: гидростатика, кинематика жидкости и гидродинамика. Предмет изучения. Реальная жидкость и ее сплошная однородная (изотропная) модель.</p> <p>2. Параметры состояния жидкости: абсолютное давление, абсолютная температура, плотность, относительная плотность. Статические параметры.</p> <p>3. Температурные коэффициенты жидкостей: объёмного изобарного расширения, объёмной изотермной (адиабатной) сжимаемости и изохорного изменения давления. Модуль объёмного изотермного сжатия жидкости.</p> <p>4. Осмотическое давление, закон Вант-Гоффа.</p> <p>5. Абсорбция и дегазация жидкостей. Закон Генри. Растворение твёрдых и жидких веществ в жидкостях.</p> <p>6. Фазовые переходы: кипение, конденсация, кавитация. Ретроградные явления. Испарение и замерзание жидкостей.</p> <p>7. Молекулярное давление. Уравнение изохорного процесса равновесия и движения жидкости, несжимаемая жидкость. Поверхностное натяжение (сцепление) жидкостей. Смачивание и несмачивание поверхностей жидкостью. Мениск жидкости. Сила поверхностного натяжения. Капиллярное давление. Формула Лапласа. Угол смачивания (краевой угол). Формула Юнга. Капиллярное поднятие (опускание) жидкости. Формула Жюрена.</p> <p>8. Закон трения Ньютона. Вязкость жидкости. Ньютоновские жидкости.</p> <p>9. Реология. Тиксотропные свойства жидкостей. Неньютоновские (аномальные) жидкости. Закон трения Бингама. Бингамовские жидкости. Реограмма глинистого раствора.</p> <p>10. Силы, действующие в жидкости. /Лаб/</p>	2	1			0	
	Раздел 2. Равновесие жидкостей						

2.1	<p>1. Гидростатика. Статическое давление и его свойства.</p> <p>2. Дифференциальное уравнение равновесия жидкости и газа.</p> <p>3. Изобарная поверхность жидкости и газа.</p> <p>4. Основное уравнение гидростатики. Геометрическая иллюстрация основного уравнения гидростатики. Равновесие жидкости в сообщающихся сосудах. Абсолютное, внешнее и атмосферное давления. Закон Паскаля. Абсолютный, внешний и атмосферный напоры.</p> <p>5. Весовое, избыточное и вакуумметрическое давления. Манометр с пружиной Бурдона. Весовой, избыточный и вакуумметрический напоры. Высота всасывания жидкости насосом. Принцип работы автоцистерны для доставки буровых растворов.</p> <p>6. Энергетический смысл основного уравнения гидростатики.</p> <p>7. Давление жидкости на плоские поверхности. Гидростатический парадокс.</p> <p>8. Давление жидкости на незамкнутые криволинейные поверхности. Толщина стенки трубопровода, нагруженного давлением. Формулы Мариотта и Ламе.</p> <p>9. Давление жидкости на замкнутые криволинейные поверхности. Закон Архимеда. Воздействие силы Архимеда на колонну буровых труб. Инерционная и подъёмная силы Архимеда в центрифуге.</p> <p>10. Двухфазные механические смеси: жидкость + жидкость, жидкость + твёрдые частицы, газожидкостные смеси (ГЖС). Двухфазные механические газожидкостные смеси в бурении. Аэрированные жидкости: плотность и давление смеси.</p> <p>11. Дифференциальное давление, его регулирование. Вскрытие пласта полезного ископаемого на репрессии, депрессии и равновесии.</p> <p>/Ср/</p>	2	10	УК-1 ОПК-1	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л2.2 Л2.1 Л2.3 Э1	0	
2.2	<p>Давление жидкости на незамкнутые криволинейные поверхности. Толщина стенки трубопровода, нагруженного давлением.</p> <p>Давление жидкости на замкнутые криволинейные поверхности. Закон Архимеда.</p> <p>/Пр/</p>	2	0,5	УК-1 ОПК-1	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л2.2 Л2.1 Л2.3 Э1	0,5	

2.3	<p>1. Гидростатика. Статическое давление и его свойства.</p> <p>2. Дифференциальное уравнение равновесия жидкости и газа.</p> <p>3. Изобарная поверхность жидкости и газа.</p> <p>4. Основное уравнение гидростатики. Геометрическая иллюстрация основного уравнения гидростатики. Равновесие жидкости в сообщающихся сосудах. Абсолютное, внешнее и атмосферное давления. Закон Паскаля. Абсолютный, внешний и атмосферный напоры.</p> <p>5. Весовое, избыточное и вакуумметрическое давления. Манометр с пружиной Бурдона. Весовой, избыточный и вакуумметрический напоры. Высота всасывания жидкости насосом. Принцип работы автоцистерны для доставки буровых растворов.</p> <p>6. Энергетический смысл основного уравнения гидростатики.</p> <p>7. Давление жидкости на плоские поверхности. Гидростатический парадокс.</p> <p>8. Давление жидкости на незамкнутые криволинейные поверхности. Толщина стенки трубопровода, нагруженного давлением. Формулы Мариотта и Ламе.</p> <p>9. Давление жидкости на замкнутые криволинейные поверхности. Закон Архимеда. Воздействие силы Архимеда на колонну буровых труб. Инерционная и подъёмная силы Архимеда в центрифуге.</p> <p>10. Двухфазные механические смеси: жидкость + жидкость, жидкость + твёрдые частицы, газожидкостные смеси (ГЖС). Двухфазные механические газожидкостные смеси в бурении. Аэрированные жидкости: плотность и давление смеси.</p> <p>11. Дифференциальное давление, его регулирование. Вскрытие пласта полезного ископаемого на репрессии, депрессии и равновесии.</p> <p>/Лек/</p>	2	0,5	УК-1 ОПК-1	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л2.2 Л2.1 Л2.3 Э1	0	
	Раздел 3. Кинематика жидкостей						
3.1	<p>1. Кинематика. Виды движения частиц и потока жидкости и газа: упорядоченное и неупорядоченное, стационарное и нестационарное, равномерное и неравномерное, потенциальное, вихревое, деформационное и турбулентное. /Ср/</p>	2	10,15	УК-1 ОПК-1	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л2.2 Л2.1 Л2.3 Э1	0	
3.2	<p>Движение частиц и потока жидкости и газа: упорядоченное и неупорядоченное, стационарное и нестационарное, равномерное и неравномерное, потенциальное, вихревое, деформационное и турбулентное. /Пр/</p>	2	1	УК-1 ОПК-1	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л2.2 Л2.1 Л2.3 Э1	0	

3.3	1. Кинематика. Виды движения частиц и потока жидкости и газа: упорядоченное и неупорядоченное, стационарное и нестационарное, равномерное и неравномерное, потенциальное, вихревое, деформационное и турбулентное. /Лек/	2	0,5	УК-1 ОПК-1	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.1 Л2.3 Э1	0	
	Раздел 4. Движение жидкостей в трубопроводах						

4.1	<p>1. Гидродинамика. Режимы течения жидкости и газа: ламинарный, структурный и турбулентный.</p> <p>2. Виды потоков: напорный, безнапорный и струя. Геометрические характеристики потока: площадь поперечного и живого сечений, периметр площади поперечного сечения, гидравлический радиус, эквивалентный диаметр, длина.</p> <p>3. Струйная модель потока жидкости и газа. Линия тока, трубка тока, элементарная струйка.</p> <p>4. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости и газа. Уравнение Бернулли и уравнение расхода (сплошности) для стационарного течения элементарной струйки невязкой жидкости. Статическое, геометрическое и динамическое давления.</p> <p>5. Энергетический смысл уравнения Бернулли для стационарного течения элементарной струйки невязкой жидкости. Полное давление. Параметры торможения. Напор торможения. Трубка Пито-Прандтля.</p> <p>6. Уравнение Бернулли для стационарного течения элементарной струйки ньютоновской жидкости. Потеря давления на трение для струйки.</p> <p>7. Уравнение Бернулли для стационарного потока ньютоновской жидкости. Средняя скорость жидкости. Механическое давление. Коэффициент Кориолиса. Соотношение начальных и конечных параметров состояния в горизонтальном стационарном потоке жидкости постоянной площади сечения.</p> <p>8. Уравнение расхода (сплошности) для стационарного потока ньютоновской жидкости. Расходомер Вентури.</p> <p>9. Уравнение Бернулли для нестационарного потока ньютоновской жидкости. Инерционное давление. Коэффициент Буссинеска.</p> <p>10. Уравнение импульса для стационарного потока жидкости и газа.</p> <p>11. Гидравлические сопротивления стационарному движению ньютоновской жидкости в трубопроводах. Потеря давления и потеря напора на трение. Линейные гидросопротивления (линейная потеря давления на трение) в трубопроводах круглого и некруглого поперечных сечений. Формула Дарси-Вейсбаха. Гидравлический радиус и эквивалентный диаметр.</p> <p>12. Местные гидросопротивления (местные потери давления на трение). Формула Вейсбаха. Область квадратичных и докватратичных сопротивлений. Резкое расширение, резкое сужение и изгиб трубопровода. Формулы Борда, Альтшуля, Идельчика.</p>	2	25	УК-1 ОПК-1	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л2.2 Л2.1 Л2.3 Э1	0	
-----	---	---	----	------------	---	---	--

	<p>Потеря давления в соединительных элементах колонны бурильных труб, формула Б.С.Филатова.</p> <p>13. Режимы течения ньютоновской жидкости. Опыт и число Рейнольдса.</p> <p>14. Ламинарное течение ньютоновской жидкости в круглом трубопроводе. Формулы Стокса, Пуазейля и Дарси-Вейсбаха. Область сопротивлений. Кольцевой трубопровод: формула Буссинеска, эквивалентный диаметр.</p> <p>15. Турбулентное течение ньютоновской жидкости. Пограничный слой. Условно ламинарный подслой. Формула Альтшуля. Области сопротивлений.</p> <p>16. Движение бингамовской жидкости. Режимы течения. Числа Сен-Венана, Рейнольдса и Хедстрёма. Формула Бакингема. Упрощенная формула Бакингема.</p> <p>17. Промывка скважин жидкостями, газожидкостными смесями (ГЖС) и продувка воздухом. Назначение. Области применения. Особенности расчёта.</p> <p>/Ср/</p>						
4.2	<p>Применение уравнения Бернулли для различных потоков жидкостей. /Пр/</p>	2	1	УК-1 ОПК-1	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.1 Л2.3 Э1	1	

4.3	<p>1. Гидродинамика. Режимы течения жидкости и газа: ламинарный, структурный и турбулентный.</p> <p>2. Виды потоков: напорный, безнапорный и струя. Геометрические характеристики потока: площадь поперечного и живого сечений, периметр площади поперечного сечения, гидравлический радиус, эквивалентный диаметр, длина.</p> <p>3. Струйная модель потока жидкости и газа. Линия тока, трубка тока, элементарная струйка.</p> <p>4. Дифференциальные уравнения движения идеальной жидкости и газа. Уравнение Бернулли и уравнение расхода (сплошности) для стационарного течения элементарной струйки невязкой жидкости. Статическое, геометрическое и динамическое давления.</p> <p>5. Энергетический смысл уравнения Бернулли для стационарного течения элементарной струйки невязкой жидкости. Полное давление. Параметры торможения. Напор торможения. Трубка Пито-Прандтля.</p> <p>6. Уравнение Бернулли для стационарного течения элементарной струйки ньютоновской жидкости. Потеря давления на трение для струйки.</p> <p>7. Уравнение Бернулли для стационарного потока ньютоновской жидкости. Средняя скорость жидкости. Механическое давление. Коэффициент Кориолиса. Соотношение начальных и конечных параметров состояния в горизонтальном стационарном потоке жидкости постоянной площади сечения.</p> <p>8. Уравнение расхода (сплошности) для стационарного потока ньютоновской жидкости. Расходомер Вентури.</p> <p>9. Уравнение Бернулли для нестационарного потока ньютоновской жидкости. Инерционное давление. Коэффициент Буссинеска.</p> <p>10. Уравнение импульса для стационарного потока жидкости и газа.</p> <p>11. Гидравлические сопротивления стационарному движению ньютоновской жидкости в трубопроводах. Потеря давления и потеря напора на трение. Линейные гидросопротивления (линейная потеря давления на трение) в трубопроводах круглого и некруглого поперечных сечений. Формула Дарси-Вейсбаха. Гидравлический радиус и эквивалентный диаметр.</p> <p>12. Местные гидросопротивления (местные потери давления на трение). Формула Вейсбаха. Область квадратичных и докватратичных сопротивлений. Резкое расширение, резкое сужение и изгиб трубопровода. Формулы Борда, Альтшуля, Идельчика.</p>	2	0,5	УК-1 ОПК-1	Л1.2 Л1.1 Л1.3 Л2.2 Л2.1 Л2.3 Э1	0	
-----	---	---	-----	------------	---	---	--

	<p>Потеря давления в соединительных элементах колонны бурильных труб, формула Б.С.Филатова.</p> <p>13. Режимы течения ньютоновской жидкости. Опыт и число Рейнольдса.</p> <p>14. Ламинарное течение ньютоновской жидкости в круглом трубопроводе. Формулы Стокса, Пуазейля и Дарси-Вейсбаха. Область сопротивлений. Кольцевой трубопровод: формула Буссинеска, эквивалентный диаметр.</p> <p>15. Турбулентное течение ньютоновской жидкости. Пограничный слой. Условно ламинарный подслой. Формула Альтшуля. Области сопротивлений.</p> <p>16. Движение бингамовской жидкости. Режимы течения. Числа Сен-Венана, Рейнольдса и Хедстрёма. Формула Бакингема. Упрощенная формула Бакингема.</p> <p>17. Промывка скважин жидкостями, газожидкостными смесями (ГЖС) и продувка воздухом. Назначение. Области применения. Особенности расчёта.</p> <p>/Лек/</p>						
	Раздел 5. Гидравлический удар в трубах						
5.1	<p>1. Гидравлический удар в трубах. Ударное давление. Фаза гидроудара. Формула Жуковского. Скорость звука. Скорость фронта ударной волны. Полный и неполный гидроудары. /Ср/</p>	2	22	УК-1 ОПК-1	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.1 Л2.3 Э1	0	
5.2	<p>Исследование гидроудара. Изучение работы гидротарана и гидроударника. /Пр/</p>	2	1	УК-1 ОПК-1	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.1 Л2.3 Э1	0	
5.3	<p>1. Гидравлический удар в трубах. Ударное давление. Фаза гидроудара. Формула Жуковского. Скорость звука. Скорость фронта ударной волны. Полный и неполный гидроудары. /Лаб/</p>	2	1			0	
	Раздел 6. Истечение жидкостей из отверстий и насадков						
6.1	<p>1. Стационарное истечение ньютоновской жидкости из отверстия. Тонкая стенка. Совершенное сжатие струи. Истечение затопленной и незатопленной струи.</p> <p>2. Стационарное истечение ньютоновской жидкости через насадки. Сопло, конфузор, диффузор. Насадок Вентури: незатопленная струя, сравнение с истечением из отверстия, затопленная струя.</p> <p>3. Насадки. Истечение из насадка Борда, конфузора, диффузора, коноидального насадка и комбинированного насадка.</p> <p>4. Сила давления струи жидкости на твердые поверхности: произвольную, симметричную, нормальную струе и криволинейную симметричную. Использование силы давления.</p> <p>/Ср/</p>	2	25,85	УК-1 ОПК-1	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.1 Л2.3 Э1	0	

6.2	Изучение процесса истечения жидкости из насадка Борда, конфузора, диффузора, коноидального насадка и комбинированного насадка. /Пр/	2	1	УК-1 ОПК-1	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.1 Л2.3 Э1	0	
	Раздел 7. Относительное движение жидкости и твёрдого тела						
7.1	1. Относительное движение жидкости и твёрдого тела. Обтекание шара идеальной жидкостью. 2. Относительное движение жидкости и твёрдого тела. Обтекание шара ньютоновской жидкостью: сила лобового сопротивления, эффект Магнуса, поперечная сила. Вынос шара восходящим потоком. 3. Падение шара в ньютоновской и бингамовской жидкостях. Скорость витания. Формула Риттингера. Коэффициент лобового сопротивления. Кризис сопротивления. Число Архимеда. Вынос шара восходящим потоком. 4. Падение шара в бингамовской жидкости. Скорость витания. Формула Риттингера. Модифицированное число Рейнольдса. Сила трения. Числа Архимеда и Хедстрёма. /Ср/	2	22	УК-1 ОПК-1	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.1 Л2.3 Э1	0	
7.2	Закономерности падения шара в ньютоновской и бингамовской жидкостях. Скорость витания. /Пр/	2	1	УК-1 ОПК-1	Л1.2 Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.1 Л2.3 Э1	0	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине «Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика» 3 семестр:

1. Вводные сведения: понятие жидкости (флюида), капельные и газообразные жидкости (газы, пары), аморфные тела и газожидкостные смеси (ГЖС). Место гидравлики среди родственных наук. Разделы гидравлики: гидростатика, кинематика жидкости и гидродинамика. Предмет изучения. Реальная жидкость и ее сплошная однородная (изотропная) модель.
2. Параметры состояния жидкости: абсолютное давление, абсолютная температура, плотность, относительная плотность. Статические параметры.
3. Температурные коэффициенты жидкостей: объёмного изобарного расширения, объёмной изотермной (адиабатной) сжимаемости и изохорного изменения давления. Модуль объёмного изотермного сжатия жидкости.
4. Осмотическое давление, закон Вант-Гоффа. Обратный осмос.
5. Абсорбция и дегазация жидкостей. Закон Генри. Растворение твёрдых и жидких веществ в жидкостях.
6. Фазовые переходы: кипение, конденсация, кавитация. Ретроградные явления. Испарение и замерзание жидкостей.
7. Молекулярное давление. Уравнение изохорного процесса равновесия и движения жидкости, несжимаемая жидкость. Поверхностное натяжение (сцепление) жидкостей. Смачивание и несмачивание поверхностей жидкостью. Мениск жидкости. Сила поверхностного натяжения. Капиллярное давление. Формула Лапласа. Угол смачивания (краевой угол). Формула Юнга. Капиллярное поднятие (опускание) жидкости. Формула Жюрена.
8. Закон трения Ньютона. Вязкость жидкости. Ньютоновские жидкости.
9. Реология. Тиксотропные свойства жидкостей. Неньютоновские (аномальные) жидкости. Закон трения Бингама. Бингамовские жидкости. Реограмма глинистого раствора.
10. Силы, действующие в жидкости.
11. Гидростатика. Статическое давление и его свойства.
12. Дифференциальное уравнение равновесия жидкости и газа.
13. Изобарная поверхность жидкости и газа.

5.2. Темы письменных работ

Тематика курсового проекта:

Расчёт параметров режима работы бурового насоса при прямой промывке нефтяной скважины роторного бурения.

Варианты заданий и методические рекомендации к выполнению курсового проекта представлены в Приложении 1.
5.3. Оценочные средства
Рабочая программа дисциплины "Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика" обеспечена оценочными средствами для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, включающими контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации, тестовые задания для проведения текущего контроля, примеры заданий для практических занятий, билеты для проведения промежуточной аттестации, тестовые задания для проведения промежуточной аттестации.
Все оценочные средства представлены в Приложении 1.
5.4. Перечень видов оценочных средств
Оценочные средства разработаны для всех видов учебной деятельности студента – лекций, лабораторных и практических занятий, самостоятельной работы и промежуточной аттестации. Оценочные средства представлены в виде: - средств текущего контроля: проверочных работ по решению задач, тестирование; - средств итогового контроля – промежуточной аттестации: курсовой работы и экзамена.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
6.1. Рекомендуемая литература			
6.1.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Чмиль В. П.	Гидропневмоавтоматика транспортно-технологических машин: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2018
Л1.2	Замалеев З. Х., Посохин В. Н., Чефанов В. М.	Основы гидравлики и теплотехники: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2018
Л1.3	Ивановский Ю. К., Моргунов К. П.	Основы теории гидропривода: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2018
6.1.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Отв. ред. В.А. Большаков	Гидравлика и гидротехника	Киев: Техника, 1989
Л2.2	Под ред. Е.В. Герц	Пневматика и гидравлика. Приводы и системы управления	М.: Машиностроение, 1989
Л2.3	Кожевникова Н. Г., Ещин А. В., Шевкун Н. А., Дранный А. В.	Гидравлика и гидравлические машины. Лабораторный практикум	Санкт-Петербург: Лань, 2016
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"			
Э1	ООО ЭБС Лань www.e.lanbook.com		

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
Аудитория	Назначение	Оснащение	Вид
2-04	Аудитория для проведения практических и лекционных занятий, для текущего контроля и промежуточной аттестации	Столы студенческие – 12 штук; Стулья студенческие – 24 штуки; Стол преподавателя – 1 штука; Стул преподавателя – 1 штука; Доска интерактивная – 1 штука; Доска передвижная – 1 штука; Проектор – 1 штука; Стеллажи – 2 штуки; Книжный шкаф – 1 штука; Буровое оборудование	

2-07	Аудитория для проведения практических и лекционных занятий, для текущего контроля и промежуточной аттестации	Столы студенческие – 15 штук; Стулья студенческие – 30 штук; Стол преподавателя – 1 штука; Стул преподавателя – 1 штука; Доска меловая – 1 штука; Стеллаж – 2 штуки; Буровое оборудование.	
------	--	--	--

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания по изучению дисциплины «Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика» представлены в Приложении 2 и включают в себя:

1. Методические указания для обучающихся по организации учебной деятельности.
2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся.
3. Методические указания по организации процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.