

## **Прикладная гидродинамика**

### **рабочая программа дисциплины (модуля)**

Закреплена за кафедрой	<b>Современных технологий бурения скважин</b>
Учебный план	zs210503_20_ZRF20.plx Специальность 21.05.03 ТЕХНОЛОГИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ
Квалификация	<b>Горный инженер - геофизик</b>
Форма обучения	<b>заочная</b>
Общая трудоемкость	<b>3 ЗЕТ</b>

Часов по учебному плану	0	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		
аудиторные занятия	0	
самостоятельная работа	0	

#### **Распределение часов дисциплины по курсам**

Курс	<b>4</b>		Итого	
Вид занятий	УП	РП		
Лекции	4	4	4	4
Практические	4	4	4	4
Иные виды контактной работы	0,75	0,75	0,75	0,75
Итого ауд.	8,75	8,75	8,75	8,75
Контактная работа	8,75	8,75	8,75	8,75
Сам. работа	95,25	95,25	95,25	95,25
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	108	108	108	108

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.1	изучение поведения жидких и газообразных тел, используемых в нефтегазовом деле. С целью приобретения студентами знаний о законах движения жидкостей и газов, принципах действия и конструкциях насосов и гидравлических двигателей, необходимых при изучении специальных курсов, дипломном проектировании и для грамотной эксплуатации оборудования в практической деятельности, читается курс «Прикладная гидродинамика».
-----	--

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Цикл (раздел) ОП:		Б1.Б
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Механика сплошных сред	
2.1.2	Уравнение математической физики	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Бурение нефтяных и газовых скважин	
2.2.2	Буровые промывочные и тампонажные растворы	
2.2.3	Математическое моделирование	
2.2.4	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская работа) (производственная)(стационарная/ выездная)	

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ОПК-6: самостоятельным принятием решения в рамках своей профессиональной компетенции, готовностью работать над междисциплинарными проектами**

**Знать:**

Уровень 1	цели, задачи и объекты геологоразведочных исследований;
Уровень 2	основные научные подходы к исследуемому материалу;
Уровень 3	*

**Уметь:**

Уровень 1	учитывать геологические и технические условия выполнения геологоразведочных работ;
Уровень 2	выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач;
Уровень 3	*

**Владеть:**

Уровень 1	навыками планирования экспериментальных исследований; навыками работы с аналитическим лабораторным оборудованием; определения физических свойств горных пород как в атмосферных условиях, так и в условиях приближенным к пластовым;
Уровень 2	навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования; навыками составления рабочих проектов в составе творческой команды.
Уровень 3	*

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основные физические свойства жидкостей и газов;
3.1.2	основы кинематики; общие законы и уравнения статики и динамики жидкостей и газов; одномерные потоки жидкостей и газов; элементы подобия гидродинамических процессов;
3.1.3	теория гидродинамических сопротивлений; потоки вязких и вязкопластичных жидкостей; роль гидравлики в нефтегазовом деле;
3.1.4	основы теории многофазных систем.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	решать инженерные задачи, связанные с равновесием и движением жидкостей в трубопроводах, горных выработках и скважинах.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
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	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика: вводные сведения. Жидкости и их свойства.</b>						
1.1	<p>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>Параметры состояния жидкости: абсолютное давление, абсолютная температура, плотность, относительная плотность. Статические параметры.</p> <p>Температурные коэффициенты жидкостей: объёмного изобарного расширения, объёмной изотермной (адиабатной) сжимаемости и изохорного изменения давления. Модуль объёмного изотермного сжатия жидкости.</p> <p>Осмотическое давление, закон Вант-Гоффа. /Лек/</p>	4	0,1	ОПК-6	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1	0	
1.2	<p>Абсорбция и дегазация жидкостей. Закон Генри. Растворение твёрдых и жидких веществ в жидкостях.</p> <p>Фазовые переходы: кипение, конденсация, кавитация. Ретроградные явления. Испарение и замерзание жидкостей.</p> <p>Молекулярное давление. Уравнение изохорного процесса равновесия и движения жидкости, несжимаемая жидкость. Поверхностное натяжение (сцепление) жидкостей. Смачивание и несмачивание поверхностей жидкостью. Мениск жидкости. Сила поверхностног натяжения.</p> <p>Капиллярное давление. Формула Лапласа. Угол смачивания (краевой угол). Формула Юнга. Капиллярное поднятие (опускание) жидкости. Формула Жюрена. /Лек/</p>	4	0,1	ОПК-6	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1	0	

1.3	<p>Закон трения Ньютона. Вязкость жидкости. Ньютоновские жидкости.</p> <p>Реология. Тиксотропные свойства жидкостей. Неньютоновские (аномальные) жидкости. Закон трения Бингама. Бингамовские жидкости. Реограмма глинистого раствора.</p> <p>Силы, действующие в жидкости. /Лек/</p>	4	0,2	ОПК-6	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1	0	
1.4	<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.</p> <p>Модуль объёмного изотермного сжатия жидкости. /Пр/</p>	4	1	ОПК-6	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1	0	

1.5	<p>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>Параметры состояния жидкости: абсолютное давление, абсолютная температура, плотность, относительная плотность. Статические параметры.</p> <p>Температурные коэффициенты жидкостей: объёмного изобарного расширения, объёмной изотермной (адиабатной) сжимаемости и изохорного изменения давления. Модуль объёмного изотермного сжатия жидкости.</p> <p>Осмотическое давление, закон Вант-Гоффа.</p> <p>Абсорбция и дегазация жидкостей. Закон Генри. Растворение твёрдых и жидких веществ в жидкостях.</p> <p>Фазовые переходы: кипение, конденсация, кавитация. Ретроградные явления. Испарение и замерзание жидкостей.</p> <p>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>Закон трения Ньютона. Вязкость жидкости. Ньютоновские жидкости.</p> <p>Реология. Тиксотропные свойства жидкостей. Неньютоновские (аномальные) жидкости. Закон трения Бингама. Бингамовские жидкости. Реограмма глинистого раствора.</p> <p>Силы, действующие в жидкости. /Ср/</p>	4	3	ОПК-6	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1	0	
	<b>Раздел 2. Кинематика жидкостей</b>						

2.1	<p>Гидростатика. Статическое давление и его свойства.</p> <p>Дифференциальное уравнение равновесия жидкости и газа.</p> <p>Изобарная поверхность жидкости и газа.</p> <p>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>/Лек/</p>	4	0,4	ОПК-6	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1	0	
2.2	<p>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>Энергетический смысл основного уравнения гидростатики.</p> <p>Давление жидкости на плоские поверхности. Гидростатический парадокс.</p> <p>Давление жидкости на незамкнутые криволинейные поверхности. Толщина стенки трубопровода, нагруженного давлением. Формулы Мариотта и Ламе.</p> <p>/Лек/</p>	4	1	ОПК-6	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1	0	
2.3	<p>Давление жидкости на замкнутые криволинейные поверхности. Закон Архимеда. Воздействие силы Архимеда на колонну буровых труб. Инерционная и подъёмная силы Архимеда в центрифуге.</p> <p>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>Дифференциальное давление, его регулирование. Вскрытие пласта полезного ископаемого на репрессии, депрессии и равновесии.</p> <p>/Лек/</p>	4	1	ОПК-6	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1	0	

2.4	<p>Гидростатика. Статическое давление и его свойства.</p> <p>Дифференциальное уравнение равновесия жидкости и газа.</p> <p>Изобарная поверхность жидкости и газа.</p> <p>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>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>Энергетический смысл основного уравнения гидростатики.</p> <p>Давление жидкости на плоские поверхности. Гидростатический парадокс.</p> <p>Давление жидкости на незамкнутые криволинейные поверхности. Толщина стенки трубопровода, нагруженного давлением. Формулы Мариотта и Лапе.</p> <p>Давление жидкости на замкнутые криволинейные поверхности. Закон Архимеда. Воздействие силы Архимеда на колонну буровых труб. Инерционная и подъёмная силы Архимеда в центрифуге.</p> <p>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>Дифференциальное давление, его регулирование. Вскрытие пласта полезного ископаемого на репрессии, депрессии и равновесии. /Ср/</p>	4	3	ОПК-6	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1	0	
	<b>Раздел 3. Кинематика жидкостей</b>						
3.1	<p>Кинематика. Виды движения частиц и потока жидкости и газа: упорядоченное и неупорядоченное, стационарное и нестационарное, равномерное и неравномерное, потенциальное, вихревое, деформационное и турбулентное. /Лек/</p>	4	0,1	ОПК-6	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1	0	

3.2	Давление жидкости на незамкнутые криволинейные поверхности. Толщина стенки трубопровода, нагруженного давлением. Давление жидкости на замкнутые криволинейные поверхности. Закон Архимеда. /Пр/	4	0,5	ОПК-6	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1	0	
3.3	Кинематика. Виды движения частиц и потока жидкости и газа: упорядоченное и неупорядоченное, стационарное и нестационарное, равномерное и неравномерное, потенциальное, вихревое, деформационное и турбулентное. /Ср/	4	3	ОПК-6	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1	0	
	<b>Раздел 4. Движение жидкостей в трубопроводах</b>						
4.1	Гидродинамика. Режимы течения жидкости и газа: ламинарный, структурный и турбулентный.  Виды потоков: напорный, безнапорный и струя. Геометрические характеристики потока: площадь поперечного и живого сечений, периметр площади поперечного сечения, гидравлический радиус, эквивалентный диаметр, длина.  Струйная модель потока жидкости и газа. Линия тока, трубка тока, элементарная струйка.  /Лек/	4	0,1	ОПК-6	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1	0	
4.2	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.  Энергетический смысл уравнения Бернулли для стационарного течения элементарной струйки невязкой жидкости. Полное давление. Параметры торможения. Напор торможения. Трубка Пито-Прандтля.  Уравнение Бернулли для стационарного течения элементарной струйки ньютоновской жидкости. Потеря давления на трение для струйки.  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. /Лек/	4	0,1	ОПК-6	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1	0	



4.3	<p>Уравнение расхода (сплошности) для стационарного потока ньютоновской жидкости. Расходомер Вентури.</p> <p>Уравнение Бернулли для нестационарного потока ньютоновской жидкости. Инерционное давление. Коэффициент Буссинеска.</p> <p>Уравнение импульса для стационарного потока жидкости и газа.</p> <p>/Лек/</p>	4	0,1	ОПК-6	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1	0	
4.4	<p>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>Местные гидросопротивления (местные потери давления на трение). Формула Вейсбаха. Область квадратичных и доквадратичных сопротивлений. Резкое расширение, резкое сужение и изгиб трубопровода. Формулы Борда, Альтшуля, Идельчика. Потеря давления в соединительных элементах колонны буровых труб, формула Б.С.Филатова.</p> <p>/Лек/</p>	4	0,1	ОПК-6	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1	0	
4.5	<p>Режимы течения ньютоновской жидкости. Опыт и число Рейнольдса.</p> <p>Ламинарное течение ньютоновской жидкости в круглом трубопроводе. Формулы Стокса, Пуазейля и Дарси-Вейсбаха. Область сопротивлений. Кольцевой трубопровод: формула Буссинеска, эквивалентный диаметр.</p> <p>Турбулентное течение ньютоновской жидкости. Пограничный слой. Условно ламинарный подслой. Формула Альтшуля. Области сопротивлений.</p> <p>/Лек/</p>	4	0,1	ОПК-6	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1	0	
4.6	<p>Движение бингамовской жидкости. Режимы течения. Числа Сен-Венана, Рейнольдса и Хедстрёма. Формула Бакингема. Упрощенная формула Бакингема.</p> <p>Промывка скважин жидкостями, газожидкостными смесями (ГЖС) и продувка воздухом. Назначение. Области применения. Особенности расчёта.</p> <p>/Лек/</p>	4	0,1	ОПК-6	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1	0	
4.7	<p>Применение уравнения Бернулли для различных потоков жидкостей. /Пр/</p>	4	0,5	ОПК-6	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1	0	

4.8	<p>Гидродинамика. Режимы течения жидкости и газа: ламинарный, структурный и турбулентный.</p> <p>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>Струйная модель потока жидкости и газа. Линия тока, трубка тока, элементарная струйка.</p> <p>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>Энергетический смысл уравнения Бернулли для стационарного течения элементарной струйки невязкой жидкости. Полное давление. Параметры торможения. Напор торможения. Трубка Пито-Прандтля.</p> <p>Уравнение Бернулли для стационарного течения элементарной струйки ньютоновской жидкости. Потеря давления на трение для струйки.</p> <p>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>Уравнение расхода (сплошности) для стационарного потока ньютоновской жидкости. Расходомер Вентури.</p> <p>Уравнение Бернулли для нестационарного потока ньютоновской жидкости. Инерционное давление. Коэффициент Буссинеска.</p> <p>Уравнение импульса для стационарного потока жидкости и газа.</p> <p>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</p>	4	9,5	ОПК-6	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1	0	
-----	--	---	-----	-------	-------------------------------	---	--

	<p>сечений. Формула Дарси-Вейсбаха. Гидравлический радиус и эквивалентный диаметр.</p> <p>Местные гидросопротивления (местные потери давления на трение). Формула Вейсбаха. Область квадратичных и доквadraticных сопротивлений. Резкое расширение, резкое сужение и изгиб трубопровода. Формулы Борда, Альтшуля, Идельчика. Потеря давления в соединительных элементах колонны бурильных труб, формула Б.С.Филатова.</p> <p>Режимы течения ньютоновской жидкости. Опыт и число Рейнольдса.</p> <p>Ламинарное течение ньютоновской жидкости в круглом трубопроводе. Формулы Стокса, Пуазейля и Дарси-Вейсбаха. Область сопротивлений. Кольцевой трубопровод: формула Буссинеска, эквивалентный диаметр.</p> <p>Турбулентное течение ньютоновской жидкости. Пограничный слой. Условно ламинарный подслой. Формула Альтшуля. Области сопротивлений.</p> <p>Движение бингамовской жидкости. Режимы течения. Числа Сен-Венана, Рейнольдса и Хедстрёма. Формула Бакингема. Упрощенная формула Бакингема.</p> <p>Промывка скважин жидкостями, газожидкостными смесями (ГЖС) и продувка воздухом. Назначение. Области применения. Особенности расчёта.</p> <p>/Ср/</p>						
	<b>Раздел 5. Гидравлический удар в трубах</b>						
5.1	Гидравлический удар в трубах. Ударное давление. Фаза гидроудара. Формула Жуковского. Скорость звука. Скорость фронта ударной волны. Полный и неполный гидроудары. /Лек/	4	0,1	ОПК-6	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1	0	
5.2	Гидравлический удар в трубах. Ударное давление. Фаза гидроудара. Формула Жуковского. Скорость звука. Скорость фронта ударной волны. Полный и неполный гидроудары. /Ср/	4	15	ОПК-6	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1	0	
	<b>Раздел 6. Истечение жидкостей из отверстий и насадков</b>						

6.1	<p>Стационарное истечение ньютоновской жидкости из отверстия. Тонкая стенка. Совершенное сжатие струи. Истечение затопленной и незатопленной струи.</p> <p>Стационарное истечение ньютоновской жидкости через насадки. Сопло, конфузор, диффузор. Насадок Вентури: незатопленная струя, сравнение с истечением из отверстия, затопленная струя.</p> <p>/Лек/</p>	4	0,1	ОПК-6	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1	0	
6.2	<p>Насадки. Истечение из насадка Борда, конфузора, диффузора, коноидального насадка и комбинированного насадка.</p> <p>Сила давления струи жидкости на твердые поверхности: произвольную, симметричную, нормальную струе и криволинейную симметричную. Использование силы давления.</p> <p>/Лек/</p>	4	0,1	ОПК-6	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1	0	
6.3	Изучение процесса истечения жидкости из насадка Борда, конфузора, диффузора, коноидального насадка и комбинированного насадка. /Пр/	4	1	ОПК-6	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1	0	
6.4	<p>Стационарное истечение ньютоновской жидкости из отверстия. Тонкая стенка. Совершенное сжатие струи. Истечение затопленной и незатопленной струи.</p> <p>Стационарное истечение ньютоновской жидкости через насадки. Сопло, конфузор, диффузор. Насадок Вентури: незатопленная струя, сравнение с истечением из отверстия, затопленная струя.</p> <p>Насадки. Истечение из насадка Борда, конфузора, диффузора, коноидального насадка и комбинированного насадка.</p> <p>Сила давления струи жидкости на твердые поверхности: произвольную, симметричную, нормальную струе и криволинейную симметричную. Использование силы давления.</p> <p>/Ср/</p>	4	15	ОПК-6	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1	0	
	<b>Раздел 7. Относительное движение жидкости и твёрдого тела</b>						
7.1	<p>Относительное движение жидкости и твёрдого тела. Обтекание шара идеальной жидкостью.</p> <p>Относительное движение жидкости и твёрдого тела. Обтекание шара ньютоновской жидкостью: сила лобового сопротивления, эффект Магнуса, поперечная сила. Вынос шара восходящим потоком.</p> <p>/Лек/</p>	4	0,1	ОПК-6	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1	0	

7.2	Падение шара в ньютоновской и бингамовской жидкостях. Скорость витания. Формула Риттингера. Коэффициент лобового сопротивления. Кризис сопротивления. Число Архимеда. Вынос шара восходящим потоком.  Падение шара в бингамовской жидкости. Скорость витания. Формула Риттингера. Модифицированное число Рейнольдса. Сила трения. Числа Архимеда и Хедстрёма. /Лек/	4	0,1	ОПК-6	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1	0	
7.3	Закономерности падения шара в ньютоновской и бингамовской жидкостях. Скорость витания. /Пр/	4	1	ОПК-6	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1	0	
7.4	Относительное движение жидкости и твёрдого тела. Обтекание шара идеальной жидкостью.  Относительное движение жидкости и твёрдого тела. Обтекание шара ньютоновской жидкостью: сила лобового сопротивления, эффект Магнуса, поперечная сила. Вынос шара восходящим потоком.  Падение шара в ньютоновской и бингамовской жидкостях. Скорость витания. Формула Риттингера. Коэффициент лобового сопротивления. Кризис сопротивления. Число Архимеда. Вынос шара восходящим потоком.  Падение шара в бингамовской жидкости. Скорость витания. Формула Риттингера. Модифицированное число Рейнольдса. Сила трения. Числа Архимеда и Хедстрёма. /Ср/	4	15,75	ОПК-6	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1	0	
7.5	Подготовка и выполнение курсового проекта "Расчёт параметров режима работы бурового насоса при прямой промывке скважины разведочного бурения". /Ср/	4	31	ОПК-6	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1	0	
7.6	Экзамен /ИВКР/	4	0,75	ОПК-6	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1	0	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине «Прикладная гидродинамика» 7 семестр:

- 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.
- Параметры состояния жидкости: абсолютное давление, абсолютная температура, плотность, относительная плотность. Статические параметры.
- Температурные коэффициенты жидкостей: объёмного изобарного расширения, объёмной изотермной (адиабатной) сжимаемости и изохорного изменения давления. Модуль объёмного изотермного сжатия жидкости.
- Осмотическое давление, закон Вант-Гоффа. Обратный осмос.
- 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 скважины разведочного бурения

Варианты заданий и методические рекомендации к выполнению курсового проекта представлены в Приложении 1.

## 5.3. Оценочные средства

Рабочая программа дисциплины «Прикладная гидродинамика» 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, 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: курсового проекта (8 семестр) и экзамена (7 семестр).

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Гукасов Н. А., Кочнев А. М.	Гидравлика в разведочном бурении: справочное пособие	М.: Недра, 1991
Л1.2	Под ред. Е.В. Герц	Пневматика и гидравлика. Приводы и системы управления	М.: Машиностроение, 1989
Л1.3	Гейер В. Г., Дулин В. С., Заря А. Н.	Гидравлика и гидропривод	М.: Недра, 1991

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Кожевникова Н. Г., Ещин А. В., Шевкун Н. А., Драный А. В.	Гидравлика и гидравлические машины. Лабораторный практикум	Санкт-Петербург: Лань, 2016
Л2.2	Отв. ред. В.А. Большаков	Гидравлика и гидротехника	Киев: Техника, 1989

### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Электронно-библиотечная система «Книжный Дом Университета» ("БиблиоТех")
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система "Лань" Доступ к коллекциям электронных изданий ЭБС "Издательство "Лань"
6.3.2.3	База данных научных электронных журналов "eLibrary"

## 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	
2-04	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	

#### 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.