

Гидромеханика

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Геотехнологических способов и физических процессов горного производства					
Учебный план	s210505_20_FP20.plx Специальность 21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА					
Квалификация	Горный инженер (специалист)					
Форма обучения	очная					
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ					
Часов по учебному плану	0		Виды контроля в семестрах:			
в том числе:						
аудиторные занятия	0					
самостоятельная работа	0					

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
Неделя	16 1/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	28	28	28	28
Практические	28	28	28	28
Иные виды контактной работы	2,35	2,35	2,35	2,35
В том числе инт.	2	2	2	2
Итого ауд.	58,35	58,35	58,35	58,35
Контактная работа	58,35	58,35	58,35	58,35
Сам. работа	40,65	40,65	40,65	40,65
Часы на контроль	45	45	45	45
Итого	144	144	144	144

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	• изучение основных закономерностей движения жидкостей и основ статического и динамического взаимодействия этих жидкостей с твердыми поверхностями, в том числе в поровом пространстве горных пород;
1.2	• формирование у студентов навыков решения базовых задач гидростатики и динамики реальных (вязких) жидкостей; навыков расчета простых и сложных гидравлических сетей и фильтрационных задач, встречающихся в горном деле;
1.3	• обеспечение студентов комплексом знаний, необходимых для усвоения разделов специальных дисциплин горного профиля, в которых изучаются соответствующие гидромеханические процессы горного производства, технические средства их реализации, методы управления ими и повышения их энергоэффективности и экологичности.
1.4	Задачами изучения дисциплины являются: формирование теоретических знаний, практических навыков, выработка компетенций, которые дают возможность выполнять следующие виды профессиональной деятельности: производственно-технологическую; проектную; научно-исследовательскую; организационно-управленческую с применением знаний и навыков в областях основных законов поведения жидкого состояния вещества; современных физических и математических моделей, описывающих жидкость в состоянии покоя и движения; способов и средств перемещения жидкостей, а также использования их в качестве носителей механической энергии для привода машин и механизмов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.Б
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Физика горных пород
2.1.2	Скважинная геотехнология
2.1.3	Основы океаногидротехнологии
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Открытая геотехнология
2.2.2	Процессы открытых горных работ
2.2.3	Процессы открытых горных работ
2.2.4	Открытая разработка россыпных месторождений
2.2.5	Гидравлическое разрушение горных пород
2.2.6	Технология гидромеханизированных горных работ
2.2.7	Гидротранспорт и складирование горной массы
2.2.8	Основы гидротехнологии

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-6: готовностью использовать знания о свойствах горных пород и характере их изменения под воздействием различных физических полей при оценке параметров процессов добычи и переработки полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов, строительстве и эксплуатации подземных объектов, владением методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива	
Знать:	
Уровень 1	свойства горных пород и руд и способы управления ими, технические характеристики горнодобывающего и вспомогательного оборудования.
Уровень 2	условия использования горнодобывающего оборудования применительно к конкретным задачам.
Уметь:	
Уровень 1	разрабатывать технологическое и техническое обеспечение до разведки и добычи полезного ископаемого.
Уровень 2	выполнять проектные задания на разработку месторождений.
Владеть:	
Уровень 1	навыками проектирования разработки месторождений полезных ископаемых.
Уровень 2	методами проектирования горно-добычных работ для различных горно-геологических условий месторождения. Владеть навыками технико-экономического обоснования применения технических средств при добыче полезного ископаемого и эксплуатации подземных сооружений.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	• методы решения базовых задач гидростатики и динамики реальных жидкостей;

3.1.2	• методы расчета простых и сложных гидравлических сетей;
3.1.3	• основы расчета простейших фильтрационных задач.
3.2	Уметь:
3.2.1	• решать прямую и обратную задачи гидравлики;
3.2.2	• рассчитывать характеристики процесса истечения жидкостей из отверстий и насадок.
3.2.3	
3.3	Владеть:
3.3.1	• применения современных методов научных исследований гидромеханических процессов горного производства;
3.3.2	• владения математическим аппаратом, обеспечивающим возможность анализа и описания гидромеханических процессов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Модуль 1. Введение.						
1.1	Историческая справка. Предмет гидромеханики. Задачи и содержание дисциплины. /Лек/	6	2		Л1.4 Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.5 Л2.3 Л2.1 Л2.2 Л2.4	0	
1.2	Основные физические свойства жидкости /Пр/	6	2		Л1.4 Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.5 Л2.3 Л2.1 Л2.2 Л2.4	0	
1.3	Предмет гидромеханики /Ср/	6	4		Л1.4 Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.5 Л2.3 Л2.1 Л2.2 Л2.4	0	
	Раздел 2. Модуль 2. Основы гидравлики.						
2.1	Основные физические свойства и механические характеристики жидкости. Сжимаемость и температурное расширение жидкостей. Вязкость жидкостей. Закон Ньютона о силе внутреннего трения. /Лек/	6	2		Л1.4 Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.5 Л2.3 Л2.1 Л2.2 Л2.4	0	
2.2	Определение силы гидростатического давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности. /Пр/	6	2		Л1.4 Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.5 Л2.3 Л2.1 Л2.2 Л2.4	0	
2.3	Поверхностное натяжение жидкостей. Идеальная и аномальные жидкости. Понятие о многофазных системах. /Ср/	6	4		Л1.4 Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.5 Л2.3 Л2.1 Л2.2 Л2.4	0	
2.4	/ИВКР/	6	0,35		Л1.4 Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.5 Л2.3 Л2.1 Л2.2 Л2.4	0	
	Раздел 3. Модуль 3. Гидростатика.						

3.1	Силы, действующие на жидкость, давление в жидкости. Свойства гидростатического давления. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнения Эйлера). Уравнение поверхности равного давления. Основное уравнение гидростатики. Давление абсолютное, избыточное (манометрическое) и вакуумметрическое. Эпюры давления Закон Паскаля. /Лек/	6	3		Л1.4 Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.5 Л2.3 Л2.1 Л2.2 Л2.4	0	
3.2	Изучение расходно-напорных характеристик центробежного насоса. /Пр/	6	3		Л1.4 Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.5 Л2.3 Л2.1 Л2.2 Л2.4	0	
3.3	Сила давления жидкости на плоскую стенку. Сила давления жидкости на криволинейную стенку. Закон Архимеда. /Ср/	6	3		Л1.4 Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.5 Л2.3 Л2.1 Л2.2 Л2.4	0	
	Раздел 4. Модуль 4. Кинематика жидкости.						
4.1	Движение жидкой частицы. Понятие о вихревом и потенциальном движении. Расход, уравнение расхода. Ускорение жидкой частицы. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной ж и д к о с т и и невязкого газа. Математическое моделирование жидкости. Напряженное состояние жидкости. Уравнение Бернулли для элементарной струйки вязкой ж и д к о с т и п р и установившемся движении. Уравнение Бернулли для потока. Для потока при установившемся движения вязкой жидкости. Удельная энергия потока. /Лек/	6	3		Л1.4 Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.5 Л2.3 Л2.1 Л2.2 Л2.4	0	
4.2	Основные кинематические свойства жидкости /Пр/	6	3		Л1.4 Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.5 Л2.3 Л2.1 Л2.2 Л2.4	2	
4.3	Уравнение Бернулли для элементарной струйки вязкой ж и д к о с т и п р и установившемся движении. Уравнение Бернулли для потока. Для потока при установившемся движения вязкой жидкости. Удельная энергия потока. /Ср/	6	6		Л1.4 Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.5 Л2.3 Л2.1 Л2.2 Л2.4	0	
	Раздел 5. Модуль 5. Режимы движения жидкости.						

5.1	Опыты Рейнольдса. Ламинарное и турбулентное течение. Ламинарный режим движения жидкости. Закон распределения скоростей по сечению в ламинарном потоке. Закон распределения касательных напряжений в ламинарном потоке. Расход и средняя скорость ламинарного потока. Турбулентный режим движения жидкости и его закономерности. Пульсация скоростей и давлений. Структура турбулентного потока. Закон распределения скоростей по сечению в турбулентном потоке. /Лек/	6	4		Л1.4 Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.5 Л2.3 Л2.1 Л2.2 Л2.4	0	
5.2	Изучение работы гидроэлеватора. /Пр/	6	4		Л1.4 Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.5 Л2.3 Л2.1 Л2.2 Л2.4	0	
5.3	Структура турбулентного потока. Закон распределения скоростей по сечению в турбулентном потоке. /Ср/	6	3		Л1.4 Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.5 Л2.3 Л2.1 Л2.2 Л2.4	0	
	Раздел 6. Модуль 6. Потери напора по длине и на местных сопротивлениях.						
6.1	местных сопротивлений. Местные и линейные сопротивления. Закон гидравлического сопротивления в ламинарном потоке. Коэффициент Дарси. Гидравлически гладкие и шероховатые трубы. Законы гидравлического сопротивления турбулентного режима. /Лек/	6	4		Л1.4 Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.5 Л2.3 Л2.1 Л2.2 Л2.4	0	
6.2	Изучение работы гидроэлеватора. /Пр/	6	4		Л1.4 Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.5 Л2.3 Л2.1 Л2.2 Л2.4	0	
6.3	Законы гидравлического сопротивления турбулентного режима. /Ср/	6	4		Л1.4 Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.5 Л2.3 Л2.1 Л2.2 Л2.4	0	
	Раздел 7. Модуль 7. Истечение жидкости через отверстия и насадки.						
7.1	Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке при постоянном напоре. Истечение жидкости через затопленное отверстие. Истечение жидкости из больших прямоугольных отверстий с тонкой стенкой при постоянном напоре. Истечение жидкости через насадки. Истечение жидкости при переменном напоре (опорожнение сосудов). /Лек/	6	4		Л1.4 Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.5 Л2.3 Л2.1 Л2.2 Л2.4	0	
7.2	Расчет нагнетательного эрлифта /Пр/	6	4		Л1.4 Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.5 Л2.3 Л2.1 Л2.2 Л2.4	0	

7.3	Истечение жидкости через насадки. Истечение жидкости при переменном напоре (опорожнение сосудов). /Ср/	6	6		Л1.4 Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.5 Л2.3 Л2.1 Л2.2 Л2.4	0	
	Раздел 8. Модуль 8. Гидравлические струи жидкости.						
8.1	Структура струи. Сила давления струи на твердую преграду. Свободные и затопленные осесимметричные струи. /Лек/	6	2		Л1.4 Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.5 Л2.3 Л2.1 Л2.2 Л2.4	0	
8.2	Изучение характеристик центробежного насоса. /Пр/	6	2		Л1.4 Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.5 Л2.3 Л2.1 Л2.2 Л2.4	0	
8.3	Структура струи. Сила давления струи на твердую преграду. Свободные и затопленные осесимметричные струи. /Ср/	6	4		Л1.4 Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.5 Л2.3 Л2.1 Л2.2 Л2.4	0	
	Раздел 9. Модуль 9. Гидравлический расчет трубопроводов.						
9.1	Гидравлический расчет трубопроводов. Расчет простого трубопровода постоянного сечения. Последовательное соединение трубопроводов. Параллельное соединение трубопровода. /Лек/	6	2		Л1.4 Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.5 Л2.3 Л2.1 Л2.2 Л2.4	0	
9.2	Гидравлический расчет трубопроводов. /Пр/	6	2		Л1.4 Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.5 Л2.3 Л2.1 Л2.2 Л2.4	0	
9.3	Гидравлический расчет трубопроводов. Расчет простого трубопровода постоянного сечения. Последовательное соединение трубопроводов. Параллельное соединение трубопровода. /Ср/	6	3		Л1.4 Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.5 Л2.3 Л2.1 Л2.2 Л2.4	0	
9.4	/ИБКР/	6	2		Л1.4 Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.5 Л2.3 Л2.1 Л2.2 Л2.4	0	
	Раздел 10. Модуль 10. Насосы.						
10.1	Классификация. Шестеренные насосы. Центробежные насосы. Поршневые насосы. Аксиально-поршневые насосы. Гидродвигатели. Гидроаппаратура. Фильтры рабочей жидкости, гидробаки и гидролинии /Лек/	6	2		Л1.4 Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.5 Л2.3 Л2.1 Л2.2 Л2.4	0	
10.2	Исследование напорного гидротранспорта загрузочными аппаратами. /Пр/	6	2		Л1.4 Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.5 Л2.3 Л2.1 Л2.2 Л2.4	0	

10.3	Фильтры рабочей жидкости, гидробаки и гидрролинии /Ср/	6	3,65		Л1.4 Л1.2 Л1.3 Л1.1Л2.5 Л2.3 Л2.1 Л2.2 Л2.4	0	
------	--	---	------	--	---	---	--

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Контрольные вопросы и задания

Задания для проведения текущей аттестации представлены в Приложении 1

5.2. Темы письменных работ

Не предусмотрены

5.3. Оценочные средства

Рабочая программа дисциплины "Гидромеханика" обеспечена оценочными средствами для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, включающими контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации, критерии оценивания учебной деятельности обучающихся, примеры заданий для практических, билеты 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;
- средств итогового контроля – промежуточной аттестации: экзамена и курсовой работе в 6 семестре.

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

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Дробаденко В. П., Кисляков В. Е., Луконина О. А.	Гидротехнические сооружения при открытой геотехнологии: учебник	Санкт-Петербург: Лань, 2019
Л1.2	Коваль П. В.	Гидравлика и гидропривод горных машин	М.: Машиностроение, 1979
Л1.3	Сайриджинов С. Ш.	Гидравлика систем водоснабжения и водоотведения: учебное пособие	М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2012
Л1.4	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	Криль С. И.	Напорные взвесенесущие потоки	Киев: Наукова думка, 1990
Л2.2	Железняков Г. В.	Гидравлика и гидрология	М.: Транспорт, 1989
Л2.3	Дмитриев Г. П., Махарадзе Л. И., Гочиташвили Т. Ш.	Напорные гидротранспортные системы	М.: Недра, 1991
Л2.4	Моргунов К. П.	Гидравлика: учебник	Санкт-Петербург: Лань, 2014
Л2.5	Под ред. Е.В. Герц	Пневматика и гидравлика. Приводы и системы управления	М.: Машиностроение, 1989

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

Методические указания по изучению дисциплины 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.