

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### «Гидромеханика»

Дисциплина «Гидромеханика» является частью программы специалитета «Подземная разработка рудных месторождений (СУОС)» по направлению «21.05.04 Горное дело».

#### **Цели и задачи дисциплины**

**Цели:** получение комплекса знаний основных законов гидромеханики; приобретение умений и навыков применения законов гидромеханики в горном деле; овладение типовыми методиками расчета гидромеханических параметров технологических процессов, происходящих в гидравлических системах технологического оборудования, горных машинах и шахтном оборудовании. **Задачи:** изучение основных законов равновесия и движения жидкости; изучение закономерностей гидромеханических процессов, происходящих в сфере функционирования производств в горном деле; формирование умения выявлять и анализировать физическую сущность явлений и проблем, возникающих при эксплуатации гидравлических машин, гидропневмоприводов и гидрофицированного оборудования в горном деле, и находить пути их решения; формирование умения строить математические модели процессов движения жидкости и газа в трубопроводных и газопроводных системах; формирование навыков расчета движения жидкости и газа.

## **Изучаемые объекты дисциплины**

- основные уравнения и законы гидростатики (дифференциальные уравнения равновесия жидкости в частных производных и в дифференциальной форме, поверхности равного давления и их свойства, свободная поверхность, равновесие жидкости в поле силы тяжести, основное уравнение гидростатики, гидростатический закон распределения давления); - основы кинематики жидкости (методы описания движения жидкой среды, поле скоростей по методу Эйлера, понятие субстанциональной производной изменения скорости, локальная и конвективная составляющие ускорения, струйная модель движущейся жидкости, свойства элементарной струйки, поток, живое сечение, гидравлический радиус); - уравнения динамики сплошной среды (поступательное, вращательное и деформационное движение жидкой частицы, уравнение неразрывности вдоль элементарной струйки невязкой жидкости и вдоль потока вязкой жидкости, уравнение движения в напряжениях); - динамика невязкой жидкости (система уравнений движения в форме Эйлера, уравнения движения невязкой несжимаемой жидкости в форме Громеки – Лэмба, интеграл и теорема Бернулли, геометрическое и энергетическое представление уравнения Бернулли для элементарной струйки невязкой несжимаемой жидкости, уравнение Бернулли для невязкого сжимаемого газа); - динамика вязкой жидкости (обобщенный закон Ньютона для вязкой жидкой среды, система уравнений Навье – Стокса, уравнения Навье – Стокса в форме Громеки, интеграл Бернулли для вязкой жидкости); - гидравлические потери (общие сведения о гидравлических потерях, потери напора на жидкостное трение по длине и при вихреобразовании); - режимы движения жидкости (ламинарный и турбулентный, критическое значение числа Рейнольдса); - ламинарное движение жидкости (распределение касательных напряжений и местных скоростей по сечению, определение расхода, средней скорости и потерь по длине, начальный участок трубопровода); - турбулентное движение жидкости (понятие мгновенной и усредненной скорости, модель Рейнольдса -Буссинеска, изменение коэффициента Кориолиса и потерь напора по длине в функции от числа Рейнольдса, структура потока при турбулентном движении, пограничный слой, абсолютная и относительная шероховатость стенок трубы, понятие гидравлически гладких и гидравлически шероховатых труб, области гидравлического сопротивления).

### Объем и виды учебной работы

| Вид учебной работы   | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |  |
|--|-------------|------------------------------------|--|
|  |             | Номер семестра                     |  |
|  |             | 8                                  |  |
| 1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: | 42          | 42                                 |  |
| 1.1. Контактная аудиторная работа, из них:   |             |                                    |  |
| - лекции (Л)   | 12          | 12                                 |  |
| - лабораторные работы (ЛР)   | 16          | 16                                 |  |
| - практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)        | 12          | 12                                 |  |
| - контроль самостоятельной работы (КСР)  | 2           | 2                                  |  |
| - контрольная работа   |             |                                    |  |
| 1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)  | 66          | 66                                 |  |
| 2. Промежуточная аттестация  |             |                                    |  |
| Экзамен  | 36          | 36                                 |  |
| Дифференцированный зачет   |             |                                    |  |
| Зачет  |             |                                    |  |
| Курсовой проект (КП)   |             |                                    |  |
| Курсовая работа (КР)   |             |                                    |  |
| Общая трудоемкость дисциплины  | 144         | 144                                |  |

### Краткое содержание дисциплины

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
|  | Л   | ЛР | ПЗ | СРС  |
| 8-й семестр  |   |    |    |  |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием   | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
|  | Л   | ЛР | ПЗ | СРС  |
| Кинематика и динамика жидкости   | 8   | 10 | 10 | 46   |
| <p>Тема 3 Способы описания жидкой среды (Метод Лагранжа и метод Эйлера. Поле скоростей по методу Эйлера, понятие субстанциональной (полной) производной изменения скорости. Локальная и конвективная составляющие ускорения. Траектории частиц и линии тока. Струи и трубки тока. Свойства элементарной струйки. Поток, живое сечение. Гидравлический радиус)</p> <p>Тема 4 Уравнения динамики сплошной среды (Поступательное, вращательное и деформационное движение жидкой частицы. Уравнение неразрывности (сплошности) вдоль элементарной струйки идеальной жидкости и вдоль потока вязкой жидкости. Уравнение движения в напряжениях).</p> <p>Тема 5 Динамика невязкой жидкости (Система уравнений движения в форме Эйлера. Уравнения движения невязкой несжимаемой жидкости в форме Громеки – Лэмба. Интеграл и теорема Бернулли. Геометрическое и энергетическое представление уравнения Бернулли для элементарной струйки невязкой несжимаемой жидкости. Уравнение Бернулли для невязкого сжимаемого газа).</p> <p>Тема 6 Динамика вязкой жидкости (Обобщенный закон Ньютона для вязкой жидкой среды. Система уравнений Навье – Стокса. Уравнения Навье – Стокса в форме Громеки. Интеграл Бернулли для вязкой жидкости. Геометрическое и энергетическое представление уравнения Бернулли для двух сечений потока вязкой жидкости. Коэффициент неравномерности распределения скоростей по сечению потока (коэффициент Кориолиса), его физический смысл и численные значения).</p> <p>Тема 7 Гидравлические потери (Общие сведения о гидравлических потерях. Потери напора на жидкостное трение по длине и при вихреобразовании. Формулы Вейсбаха и Дарси)</p> <p>Тема 8 Режимы движения жидкости (Критерии режимов движения жидкости. Критическая скорость. Критерий Рейнольдса. Физический смысл числа Рейнольдса).</p> |   |    |    |  |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием   | Объем аудиторных занятий по видам в часах |    |    | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
|  | Л   | ЛР | ПЗ | СРС  |
| <p>Тема 9 Ламинарное движение жидкости (Распределение касательных напряжений и местных скоростей по сечению, определение расхода, средней скорости и потерь по длине (формулы Пуазейля и Дарси – Вейсбаха). Начальный участок трубопровода).</p> <p>Тема 10 Турбулентное движение жидкости (Понятие мгновенной (местной) и усредненной скорости. Поле усредненных скоростей при турбулентном режиме. Модель Рейнольдса-Буссинеска. Изменение коэффициента Кориолиса и потерь по длине в функции от числа Рейнольдса. Структура потока при турбулентном движении. Пограничный слой. Абсолютная и относительная шероховатость стенок трубы. Понятие гидравлически гладких и гидравлически шероховатых труб. Графики Никурадзе и Мурина (ВТИ). Области гидравлического сопротивления. Эквивалентная шероховатость).</p> <p>Заключение (Краткий обзор изученного материала. Направления развития гидромеханики).</p> |   |    |    |  |
| Гидростатика   | 4   | 6  | 2  | 20   |
| <p>Введение. Место гидромеханики в науке о движении материальных тел. Предмет гидромеханики. Методы гидромеханики. Понятие жидкости и жидкой частицы.</p> <p>Тема 1 Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (Понятие абсолютного и относительного равновесия. Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости (уравнения Л. Эйлера) в частных производных и в дифференциальной форме. Поверхности равного давления (равного потенциала) и их свойства, свободная поверхность)</p> <p>Тема 2 Основное уравнение гидростатики (Равновесие жидкости и газа в поле силы тяжести. Основное уравнение гидростатики. Геометрический и энергетический смысл величин, составляющих основное уравнение гидростатики)</p>   |   |    |    |  |
| ИТОГО по 8-му семестру   | 12  | 16 | 12 | 66   |
| ИТОГО по дисциплине  | 12  | 16 | 12 | 66   |