МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»
в г. Губкине Белгородской области (ГФ НИТУ «МИСиС»)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 02C89CCE0054AC5E89482DDA6B2898269B
Владелец: Кожухов Алексей Александрович
Действителен: с 14.10.2020 до 14.10.2021

рабочая программа утверждена
решением Ученого совета
НИТУ «МИСиС»
от «31» августа 2020 г.
протокол № 1-20

Рабочая программа дисциплины

Гидродинамика двухфазных систем

Закрепленная кафедра	**Кафедра горного дела**
Направление подготовки	21.05.04 Горное дело
Специализация	Электрификация и автоматизация горного производства
Квалификация	**Горный инженер (специалист)**
Форма обучения	**Очная**
Общая трудоемкость	**3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

в том числе:

аудиторные занятия 34

самостоятельная работа 74

часов на контроль

Семестр(ы) изучения 7

Формы контроля в семестре:

зачет в 7 семестре

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	7		Итого
Вид занятий	УП	РП	
Лекции	17	17	17
Практические	17	17	17
Контактная работа	34	34	34
Сам. работа	74	74	74
Итого:	108	108	108

Год набора 2018.
В редакции 2020г.

Программу составил:
Терехин Евгений Петрович, доцент, к.т.н.
Должность, уч.ст., уч.зв ФИО полностью *подпись*

Рабочая программа дисциплины
Гидродинамика двухфазных систем

разработана в соответствии с ОС ВО:
Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования – уровень специалитета федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ от «02» декабря 2015 г. № 602 о.в.)

Выпуск 2:
от 2 декабря 2015 г. № 602 о.в.

Составлена на основании учебного плана 2018 года набора:
21.05.04 Горное дело, Электрификация и автоматизация горного производства, утвержденного Ученым советом НИТУ «МИСиС» 22.02.2018 г., протокол № 6.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
горного дела
наименование кафедры

Протокол от «23» апреля 2020 г. № 9-20

Зав. кафедрой ГД — А.А. Кожухов
аббревиатура наименования кафедры *подпись* *И.О. Фамилия*
«23» апреля 2020 г.

Руководитель ОПОП ВО
Зав.кафедрой ГД, д.т.н., доцент — А.А. Кожухов
должность, уч.ст., уч.зв. – при наличии *подпись* *И.О. Фамилия*

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ
Цель дисциплины – подготовка обучающихся в области гидрогазодинамики, формирование у обучающихся способностей анализа состояния равновесия и процессов движения однофазных и двухфазных систем, методам постановки и решения задач гидрогазодинамики двухфазных систем, анализу влияния основных параметров системы на характер движения двухфазных сред. **Задачи дисциплины**: 1. Изучение законов двухфазного течения в установках, применяемых в горной промышленности. 2. Получение обучающимися основ знаний в области устройств для обработки, подачи и перемещения двухфазных жидкостей и газов, необходимых для дальнейшего изучения специальных дисциплин и практической деятельности по специальности.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Часть ОПОП ВО (базовая, вариативная)	Базовая
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающихся**
2.1.1	Начертательная, инженерная и компьютерная графика
2.1.2	Физика
2.1.3	Математика
2.1.4	Механика
2.1.5	Гидромеханика
2.1.6	Теплотехника
2.2	**Дисциплины (модули), практики и НИР, для которых необходимо освоение данной дисциплины как предшествующее**
2.2.1	Основы горного дела
2.2.2	Аэрология горных предприятий
2.2.3	Водошламовое хозяйство
2.2.4	Обогащение полезных ископаемых
2.2.5	Производственная практика по получению профессиональных умений и навыков - 3
2.2.6	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.7	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защите и процедуру защиты

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
УК- 6.1: уметь демонстрировать глубокое знание и понимание фундаментальных наук, а также знания в междисциплинарных областях профессиональной деятельности;	
Знать:	З-1 методы расчета основных параметров двухфазной системы и уметь их применять для решения задач, стоящих перед горным инженером; З-2 основы расчета фильтрационных задач, встречающихся в горном деле; З-3 методы анализа и математического описания двухфазных систем;
Уметь:	У-1 проводить комплексное научное исследование, анализ и интерпретацию данных по расчёту гидродинамических параметров потока жидкости (газа) при внешнем обтекании тел и течении в каналах (трубах), проточных частях гидро-газодинамических машин; У-2 использовать основные законы для расчета двухфазных систем; У-3 применять методы теоретического и экспериментального исследования при анализе работы установок, применяемых в горной промышленности с двухфазными системами;
Владеть навыком:	Н-1 сочетать теорию и практику при проведения расчетов гидродинамики двухфазных систем; Н-2 аргументировать выбор тех или иных параметров двухфазных систем для оптимального протекания технологического процесса; Н-3 технико-экономического обоснования эффективности работы установок, применяемых в горной промышленности с двухфазными системами.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Кол-во часов	Компетенции	Литература	Примечание
1	**Раздел 1. Дисперсные системы**	7	10			
1.1	Введение. Основные понятия в	7	2	УК- 6.1	Л1.1,	

	гидрогазодинамике. **/лекция/**			(З-1, З-3)	Л1.2, Л2.1, Л2.2	
1.2	Образование дисперсной системы при продувке жидкости. Отрыв одиночных пузырей при продувке жидкости через различные среды и отверстия. **/лекция /**	7	2	УК- 6.1 (З-1, З-3)	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
1.3	Расчет дисперсной системы при продувке жидкости. **/практика/**	7	2	УК- 6.1 (Н-1, Н-2, Н-3)	Л1.1, Л3.4	
1.4	Образование дисперсных систем при кипении. **/лекция /**	7	2	УК- 6.1 (З-1, З-3)	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
1.5	Расчет дисперсных систем при кипени. **/практика/**	7	2	УК- 6.1 (Н-1, Н-2, Н-3)	Л1.1, Л3.4	
2	**Раздел 2. Гидродинамика дисперсных систем**	7	11			
2.1	Диспергирование жидкости. Возможные механизмы деформации и дробления капель. **/ лекция/**	7	2	УК- 6.1 (З-1, З-3)	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
2.2	Диспергирование жидкости. **/практика/**	7	1	УК- 6.1 (Н-1, Н-2, Н-3)		
2.3	Обтекание сферической частицы. Движение сферической частицы в идеальной и реальной жидкостях. **/лекция/**	7	2	УК- 6.1 (З-1, З-3)	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
2.4	Обтекание сферической частицы. **/практика/**	7	2	УК- 6.1 (Н-1, Н-2, Н-3)	Л1.1, Л3.2	
2.5	Обтекание ансамбля сферических частиц. Эффективная вязкость дисперсного потока. **/лекция/**	7	2	УК- 6.1 (З-1, З-3)	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
2.6	Обтекание ансамбля сферических частиц. **/практика/**	7	2	УК- 6.1 (Н-1, Н-2, Н-3)	Л1.1, Л3.2	
3	**Раздел 3. Прикладная гидродинамика дисперсных систем**	7	13			
3.1	Применение двухфазных систем в горном деле. **/лекция/**	7	1	УК- 6.1 (З-1, З-2, З-3)	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
3.2	Гидромеханические методы разделения. Осаждение. Фильтрование. **/практика/**	7	3	УК- 6.1 (Н-1, Н-2, Н-3)	Л1.1, Л3.2	
3.4	Реальные процессы, протекающие в многофазных системах. **/лекция/**	7	2	УК- 6.1 (З-1, З-2, З-3)	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
3.5	Гидромеханические методы разделения. Центрифугирование. Перемешивание в жидкой среде. **/практика/**	7	2	УК- 6.1 (Н-1, Н-2, Н-3)	Л1.1, Л3.2	
3.6	Гидродинамика в процессах обогащения железной руды. **/лекция/**	7	2	УК- 6.1 (З-1, З-3)	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
3.7	Расчет аппаратов с псевдоожиженным или плотным движущимся слоем. **/практика/**	7	3	УК- 6.1 (Н-1, Н-2, Н-3)	Л1.1, Л3.2	
4	**Самостоятельная работа студента**	7	74			
4.1	Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса.	7	15	УК- 6.1 (З-1, З-2, З-3)	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	
4.2	Темы для самостоятельной проработки: 1. Разделение мелких частиц и жидкости от грубых частиц в спиральных классификаторах. 2. Удаление механических примесей и коллоидных веществ из воды.		14	УК- 6.1 (З-1, З-2, З-3)	Л1.1, Л1.2, Л2.1, Л2.2	

	3. Извлечение из пульп ферромагнитного материала с помощью магнитного сепаратора. 4. Перемешивание пульпы при помощи подачи воздуха.					
4.3	Выполнение расчетно-графической работы первому периоду текущего контроля.	7	15	УК- 6.1 (У-1, У-2, У-3)	Л3.1, Л3.2	
4.4	Тестирование по второму периоду текущего контроля.	7	15	УК- 6.1 (У-1, У-2, У-3)	Л3.1, Л3.2	
4.5	Выполнение домашнего задания (в виде реферата) по третьему периоду текущего контроля.	7	15	УК- 6.1 (У-1, У-2, У-3)	Л3.1, Л3.2	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к текущей аттестации по итогам изучения дисциплины

Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к текущей аттестации (материалы для оценки знаний УК-6.1 З-1, З-2, З-3)

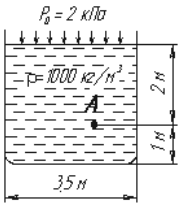
1. Виды дисперсных смесей: суспензии, эмульсии, газовзвеси или аэровзвеси, пузырьковые среды.
2. Сплошная, дисперсная фазы. Виды дисперсных систем.
3. Гранулометрический состав. Гидравлическая крупность.
4. Порозность Виды плотности.
5. Режим истечения. Динамически многокомпонентный слой.
6. Отрыв одиночных пузырей при продувке жидкости через: перфорированное днище при малых расходах газа и достаточно большом отверстии.
7. Отрыв одиночных пузырей при продувке жидкости при истечении в вязкую среду.
8. Отрыв одиночных пузырей при продувке жидкости при квадратичном законе сопротивления.
9. Виды парообразования. Кипение жидкости. Механизмы кипения.
10. Удельная теплота парообразования. График кипения и конденсации.
11. Образование пузырей при кипении Стадии парообразования.
12. Динамика теплообмена при кипении. Минимальный радиус зародыша парового пузыря.
13. Стадии процесса распыления.
14. Использование теории подобия при рассмотрении вопроса о диспергировании жидкости.
15. Дробление капель. Критический диаметр капли.
16. Возможные механизмы деформации и дробления капель.
17. Потенциал скорости. Функция тока.
18. Крайние случаи обтекания дисперсной частицы. Движение сферической частицы в невязкой жидкости.
19. Движение сферической частицы в вязкой жидкости.
20. Движение сферической частицы при промежуточных значениях критерия Рейнольдса.
21. Движение дисперсных частиц в реальной жидкости.
22. Типы аппаратов, в которых присутствует ансамбль сферических частиц.
23. Проекции вектора скорости и сила сопротивления при обтекании ансамбля частиц.
24. Удельное падения давления. Скорость движения сплошной среды сквозь систему сферических частиц.
25. Эффективная вязкость дисперсного потока. Коэффициент сопротивления ансамбля частиц.
26. Гидродинамика плотного слоя.
27. Псевдоожиженный слой.
28. Подача исходного материала в виде пульпы.
29. Струи жидкости, подаваемые под давлением.
30. Применении смесей (суспензий) при обогащение гравитационным методом.
31. Аппараты с плотным слоем.
32. Аппараты с псевдоожиженным слоем.
33. Аппараты с барботажным слоем.
34. Обогащения железной руды способом простой промывки водой.
35. Гидро-пневмотранспорт.
36. Разделение мелких частиц и жидкости от грубых частиц в спиральных классификаторах.
37. Механическое обезвоживание под давлением.

Вопросы для проверки умений и навыков:

1. Порозность слоя можно определить по формуле (V_0 и V – объем неподвижного слоя и объем частиц):

а); $\varepsilon = \frac{V_0 - V}{V}$ б) $\varepsilon = \frac{V_0 - V}{V_0}$;

в) $\varepsilon = \frac{V - V_0}{V_0}$; г) $\varepsilon = \frac{V - V_0}{V}$; (УК-6.1 Н-2)



2.Чему равно гидростатическое давление в точке А ?

а)19,62кПа; б)31,43кПа; в)21,62кПа; г)103кПа. (УК-6.1 У-2)

3.Основное уравнение гидростатического давления записывается в виде

а) $P = P_{атм} + \rho g h$; б) $P = P_0 - \rho g h$;

в) $P = P_0 + \rho g h$; г) $P = P_0 + \rho \gamma h$. (УК-6.1 У-2)

4.Уровень жидкости в трубке Пито поднялся на высоту Н = 15 см. Чему равна скорость жидкости в трубопровод

а)2,94м/с; б)17,2м/с; в)1,72м/с; г) 8,64 м/с. (УК-6.1 У-2)

5.Уравнение неразрывности течений (соотношение скоростей и площадей сечения) имеет вида)

$\omega_1\upsilon_2=\omega_2\upsilon_1$ =const; б)$\omega_1\upsilon_1 =\omega_2\upsilon_2$ =const; в)$\omega_1\omega_2 =\upsilon_1\upsilon_2$ =const; г) $\omega_1 / \upsilon_1 = \omega_2 / \upsilon_2$ = const (УК-6.1 Н-2)

6. При Re < 2300 режим движения жидкости(УК-6.1 Н-2)

а)кавитационный; б)турбулентный; в)переходный; г) ламинарный.

7. При 2300 < Re < 4000 режим движения жидкости(УК-6.1 Н-2)

а)кавитационный; б)турбулентный; в)переходный; г) ламинарный.

8. Диаметр отверстия в резервуаре равен 10 мм, а диаметр истекающей через это отверстие струи равен 8 мм. Чему равен коэффициент сжатия струи?

а)1,08; б)1,25; в)0,08; г) 0,8. (УК-6.1 У-2)

9. Из резервуара через отверстие происходит истечение жидкости с турбулентным режимом. Напор *H* = 38 см, коэффициент сопротивления отверстия ξ = 0,6. Чему равна скорость истечения жидкости?

а)4,62м/с; б)1,69м/с; в)4,4м/с.; г) 0,34 м/с. (УК-6.1 У-2)

10. От чего зависит минимальный радиус зародыша парового пузыря?

а) от температуры перегрева жидкости и наличия центров парообразования;

б) от поверхностного натяжения;

в) от скрытой теплоты парообразования;

г) от температуры насыщения жидкости. (УК-6.1 Н-2)

11.Адсорбция используется для

а) умягчения, опреснения и обессоливания вод;

б) глубокой очистки вод замкнутого водопотребления;

в) доочистки сточных вод от органических веществ, в том числе и от биологически жестких;

г) способом рекуперации растворенных ионных компонентов. (УК-6.1 Н-2)

12. При подаче жидкости по разветвленным трубопроводам 1, 2, и 3 расход жидкости (см. ниже)

13.При подаче жидкости по параллельно соединенным трубопроводам 1, 2, и 3 расход жидкости в них

а) $Q=Q_1 =Q_2 =Q_3$;

б) $Q=Q_1 +Q_2 +Q_3$;

в) $Q_1 >Q_2 >Q_3$;

г) $Q_1 < Q_2< Q_3$. (УК-6.1 Н-2)

Перечень работ, выполняемых в процессе изучения дисциплины (модуля, практики, НИР)

Домашнее задание (в виде реферата) на тему «Применение дисперсных систем в горном деле» предполагает изучение прикладной части дисциплины (по вариантам). Для каждого варианта надо найти применение двухфазной системы в работе агрегата (аппарата). Описать устройство и работу данного агрегата (аппарата) с применением двухфазной системы.

Объем работы 10-12 стр. формата А4 расчетов со схемой или чертежом агрегата (аппарата).

Расчетно-графическая работа представлена задачами для самостоятельного решения с графиками и схемами. Задания для выполнения расчетно-графической работы по вариантам дополнены примерами решения задач и контрольными вопросами для самоподготовки.

Текущее тестирование включает теоретические вопросы образования и движения двухфазных сред, гидродинамики дисперсных систем применительно к переработке полезных ископаемых.

Перечень тем практических занятий

1.Расчет дисперсной системы при продувке жидкости

2.Расчет дисперсных систем при кипени

3.Диспергирование жидкости

4.Обтекание сферической частицы

5.Обтекание ансамбля сферических частиц

6.Гидромеханические методы разделения. Осаждение. Фильтрование

7.Гидромеханические методы разделения. Центрифугирование. Перемешивание в жидкой среде.

8.Расчет аппаратов с псевдоожиженным или плотным движущимся слоем.

Оценочные материалы (оценочные средства), используемые для экзамена
Методика оценки результатов обучения по дисциплине (модулю, практике, НИР)
• Требования к оцениванию в соответствии с учебным планом: зачет в семестре 7. • Система оценивания, используемая преподавателем для текущей оценки успеваемости - балльно-рейтинговая: - посещение лекций – 1 балл за 1час занятия (всего 17 часов занятий), итого не более 17 баллов; - выполнение практических работ – по 2 балла за 1час ПЗ (всего 17часов занятий), итого не более 34 балла; - выполнение домашнего задания – 15 баллов; - выполнение расчетно-графической работы – 13 баллов; - текущее тестирование – 11 балла; - подготовка доклада на студенческую конференцию в рамках материала изучаемого курса с очным выступлением – 10 баллов. ИТОГО не более 100 баллов в семестре. • Условие получения зачета по дисциплине – наличие не менее 60 баллов семестровой работы с обязательной сдачей домашнего задания, расчетно-графической работы и проведения текущего тестирования.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1 Основная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	Гейер В.Г., Дулин В.С., Боруменский А.Г., Заря А.Н.	Гидравлика и гидропривод: Учебник для вузов	ГФ НИТУ «МИСиС»	М. : Недра, 1981 . – 295 с.
Л 1.2	Маховиков БС., Кривенко Е.М., Гудилин Н.С., Пастоев И.Л.	Гидравлика и гидропривод: учебное пособие	Университетская библиотека ONLINE http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83717 (И1)	Москва : Горная книга, 2007. – 520 с. – (Горное машиностроение) ISBN 978-5-98672-055-5.

6.1.2 Дополнительная литература

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	Башта Т.М., Руднев С.С., Некрасов Б.Б и др.	Гидравлика, гидромашины и гидроприводы	ГФ НИТУ «МИСиС»	М.: Машиностроение, 1982. - 423 с.
Л 2.2	Шейпак А.А.	Гидравлика и гидропневмопривод. Ч.1: Основы механика жидкости и газа: Учеб. пособ.	ГФ НИТУ «МИСиС»	М.: МГИУ, 2003 . – 192 с.

6.1.3 Методические материалы

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 3.1	Тимофеева. А.С., Федина В. В.	Гидродинамика двухфазных систем. /Учебное пособие для выполнения домашнего заданий.	ГФ НИТУ «МИСиС»	ГФ НИТУ «МИСиС», 2018
Л 3.2	Тимофеева. А.С., Федина В. В.	Гидродинамика двухфазных систем. /Учебное пособие для практических занятий.	ГФ НИТУ «МИСиС»	ГФ НИТУ «МИСиС», 2018

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	
Э 1	www.google.ru
Э 2	
6.3. Перечень программного обеспечения	
П 1	Office Professional Plus 2016
П2	WINHOME 10 RUS
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных	
И 1	ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU» (Договор №Р97-2019/741 от 11.12.2019 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям в составе базы данных «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU» для НИТУ «МИСиС»
И 2	

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)	
7.1	Ауд. 114. Лекционная аудитория. Аудитория для практических занятий. Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: 1. Комплект мультимедийной аппаратуры: – системный блок и монитор; – мультимедиа-проектор BENQ и экран. 2. Комплект учебной мебели на 60 посадочных мест

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Успешному изучению дисциплины предшествует знание курсов механики и физики. К моменту изучения гидродинамики двухфазных систем студенты должны освоить полный курс следующих дисциплин: физика, математика, теоретическая механика, необходимые знания по которым следует восстановить и освежить.

Самостоятельная работа студента по дисциплине является одним из основных видов учебной работы, которая включает в себя следующие элементы: проработка лекционного материала, работа с рекомендуемыми учебниками и учебными пособиями, выполнение курсовой работы, проведение и защита лабораторных работ, подготовка и сдача экзамена.

Проработку лекционного материала и методических указаний можно проводить при выполнении домашней и расчетно-графической работы. Это позволит связать воедино полученные сведения и составить цельную картину. Не следует стремиться к механическому запоминанию формулировок приведенных определений и положений, если требования к Вам прямо не указывают на это. Вполне эффективной может оказаться попытка понять суть явления, выработать свое отношение к нему, опираясь на материал, содержащийся в рекомендованной литературе. Завершая работы по теме, при ответе на контрольные вопросы необходимо стремиться к краткому и четкому изложению мыслей, используя правильную терминологию. Сталкиваясь с той или иной расчетной формулой или характеристикой, описывающих гидравлическое явление, работу гидромашины или гидропередачи студент должен понять сущность и закономерность, которые они отражают, а также проанализировать размерности, входящих в них величин.

Если после проработки лекционного материала и выполнения лабораторных работ остались неосвещенные вопросы для самостоятельной работы, их следует изучить при подготовке к экзамену. Как правило, преподаватель основное внимание уделяет освещению теоретических вопросов и расчетов, выведению зависимостей и составлению схем, которые представляют определенные сложности при самостоятельном изучении. Конструктивные особенности гидроустановок для обогащения полезных ископаемых и вспомогательного оборудования студент должен изучить самостоятельно, а знания этих тонкостей позволяют преподавателю судить о глубине его подготовки. Не возбраняется при этом пользование плакатами, схемами и рисунками из учебников и интернета на экзамене при освещении сложных вопросов. Студент с хорошей подготовкой по предмету должен свободно производить простые инженерные расчеты движения дисперсных систем и владеть методикой полного расчета.

Для проработки лекционного материала и подготовки к защите домашних работ студенты могут пополнить знания по теме самостоятельно из рекомендуемой литературы. Особое внимание следует уделить вопросам, которые мало освещаются в лекциях и практических работах: мокрый метод электромагнитного обогащения; применение смесей (суспензий) при обогащении гравитационным методом; разделение мелких частиц и жидкости от грубых частиц в спиральных классификаторах; гидро-пневмотранспорт.

При подготовке к тестированию студенту кроме лекций необходимо иметь один из литературных источников. В первую очередь это поможет ему разобраться с той информацией, которая в конспекте лекций дана не полно, либо зафиксирована неверно из-за невнимательности. С другой стороны, в этих источниках графически представлены конструкции стендов и аппаратов, схемы гидравлического горного оборудования, вопросы по которым обязательно задаются при защите.

Кроме того, первые практические работы проводятся до проработки материала на лекциях, а теоретическая часть методических указаний недостаточна для глубокого осмысливания задач, поставленных в них. Вот здесь и понадобиться учебная литература для более полной подготовки к первым практическим работам.

Знание гидродинамики позволит студентам в дальнейшем сознательно перейти к изучению гидропривода, специальных дисциплин, связанных с горными карьерными и подземными машинами, строительно-дорожной техникой, машинами для обогащения полезных ископаемых, а также с предприятиями для их ремонта и обслуживания.

Учитывая прикладной характер основных законов гидродинамики и широкое применение их в различных отраслях техники, настоятельно рекомендуется студенту овладеть изучаемым предметом, что поможет ему стать квалифицированным горным инженером, либо применить свои знания в иных сферах инженерной деятельности.