

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Антрацитовский институт геосистем и технологий

Кафедра экономики и транспорта

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Антрацитовского института
геосистем и технологий

доц. Крохмалёва Е.Г.
2023 г.



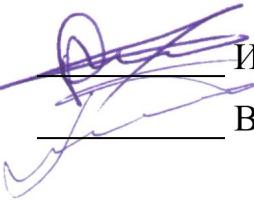
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

Гидравлика

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование
Профиль Экологическая безопасность

Разработчики:

доцент

 И.В. Савченко

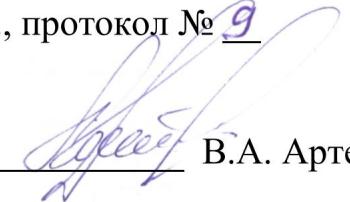
старший преподаватель

 В.П. Лукьянова

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры экономики и транспорта

от «14» 04 2023г., протокол №9

Заведующий кафедрой
экономики и транспорта

 В.А. Артеменко

Антрацит 2023 г.

Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
Гидравлика

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля)

№ п/п	Код контроли- руемой компетен- ции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины	Этапы формиро- вания (семестр изучения)
1	ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	Тема 1. Введение в гидравлику. Тема 2. Гидростатическое давление. Тема 3. Силы гидростатического давления. Тема 4. Основы кинематики жидкости. Тема 5. Уравнение Бернулли идеальной жидкости. Тема 6. Режимы движения жидкости. Потери напора по длине и в местных сопротивлениях. Тема 7. Уравнение Бернулли для элементарной струйки и потока вязкой жидкости. Тема 8. Движение жидкости в напорных трубопроводах. Тема 9. Истечение жидкости через отверстия и насадки. Тема 10. Безнапорное движение жидкости. Тема 11. Движение взвешенных частиц в потоке. Тема 12. Движение жидкости в пористых средах. Тема 13. Основы теории моделирования гидравлических явлений.	3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3

**Показатели и критерии оценивания компетенций,
описание шкал оценивания**

№ п/п	Код контроли- руемой компетен- ции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ОПК-1	<p>знать: способы применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</p> <p>уметь: применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</p> <p>владеть навыками: применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</p>	<p>Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7. Тема 8. Тема 9. Тема 10. Тема 11. Тема 12. Тема 13.</p>	<p>опрос теоретического материала, выполнение практических работ, выполнение лабораторных работ</p>

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Гидравлика»**

Опрос теоретического материала

Тема 1. Введение в гидравлику.

1. Какие законы изучает гидравлика?
2. Из каких частей состоит гидравлика и какие законы в них рассматриваются?
3. Какой ученый написал первый научный труд в области гидравлики?
4. Какие ученые являются основоположниками гидравлики как самостоятельной науки?
5. В каких областях техники применяется гидравлика?
6. Дайте определение жидкости.
7. Дайте определение капельной и газообразной жидкостей.
8. Какие силы действуют на жидкость, находящуюся в покое?
9. Какие силы действуют на жидкость, находящуюся в движении?
10. Дайте определение удельного веса жидкости.
11. Дайте определение удельного объема жидкости.
12. Чем характеризуется сжимаемость жидкостей и газов?
13. Дайте определение истинного модуля сжатия.
14. В чем отличие сжимаемости жидкостей и газов?
15. Как изменяется коэффициент поверхностного натяжения жидкости с изменением температуры?
16. При большем или меньшем диаметре трубы более ярко проявляется действие сил поверхностного натяжения в жидкости? Каким образом?
17. Дайте определение вязкости жидкости.
18. Что вызывает свойство вязкости жидкости при ее движении по трубам?
19. Сформулируйте гипотезу Ньютона о силах внутреннего трения между частицами движущейся жидкости.
20. Каков физический смысл динамического коэффициента вязкости?
21. Каков физический смысл кинематического коэффициента вязкости?
22. Как изменяется вязкость капельных жидкостей при изменении их температуры?
23. Как изменяется вязкость газов при изменении их температуры?
24. Как изменяется вязкость капельных жидкостей при изменении их давления?
25. Как изменяется вязкость газов при изменении их давления?
26. Какими приборами определяют вязкость капельных жидкостей?
27. В каком случае реальная жидкость обладает свойствами близкими к свойствам идеальной жидкости?

Тема 2. Гидростатическое давление.

1. Какой вид напряжений возможен в покоящейся жидкости?
2. Что называется средним гидростатическим давлением?
3. Что называется гидростатическим давлением?
4. Перечислите свойства, которыми обладает гидростатическое давление.

5. Какие величины влияют на величину гидростатического давления?
6. Какой параметр рассчитывается по основному уравнению гидростатики?
7. По какому закону изменяется давление с увеличением глубины погружения в жидкость?
8. В чём заключается физический смысл уравнения Эйлера?
9. Что понимается под поверхностью уровня?
10. Объясните смысл понятия нивелирной высоты.
11. Что такое гидростатическая высота?
12. В каких единицах измеряется давление в системе СИ?
13. Какое давление называется технической атмосферой?
14. Какое давление называется физической атмосферой?
15. Как называются приборы для измерения давления?
16. Как подразделяются приборы для измерения давления в зависимости от назначения?
17. Как измеряется давление с помощью пьезометра? Что такое пьезометрическая высота?
18. В каком случае для измерения давления применяют ртутные манометры?
19. Как измеряется давление с помощью ртутно-чашечного манометра?
20. Как измеряется давление с помощью дифференциального манометра?
21. Как измеряется давление с помощью пружинного манометра?
22. В чём заключается сущность закона Паскаля?
23. Приведите примеры применения закона Паскаля в технике.
24. В чём заключается особенность работы гидравлического пресса?
25. Какое уравнение лежит в основе расчёта сообщающихся сосудов?
26. Какие имеются частные случаи расчёта сообщающихся сосудов?

Тема 3. Силы гидростатического давления.

1. Какое уравнение лежит в основе определения силы гидростатического давления?
2. По какой формуле определяется сила полного гидростатического давления?
3. По какой формуле определяется сила избыточного гидростатического давления?
4. Какое уравнение из механики лежит в основе определения центра давления?
5. По какой формуле определяется положение центра избыточного гидростатического давления?
6. Как расположена точка центра избыточного гидростатического давления по отношению к центру тяжести фигуры?
7. Как графически определить положение центра давления?
8. Выполнить чертёж положения центра тяжести плоской фигуры и центра давления.
9. От каких факторов зависит эпюра гидростатического давления на плоскую стенку?
10. Построить на чертеже эпюры полного и избыточного гидростатического давления.
11. Построить на чертеже эпюру избыточного гидростатического давления, в зависимости от удельного веса $p = f(\gamma)$.
12. Построить на чертеже эпюры полного и избыточного гидростатических

давлений, наклонной к горизонту плоскости.

13. Что такое гидростатический парадокс?

14. Построить на чертеже эпюру избыточного гидростатического давления на половину криволинейной поверхности цистерны?

15. Как направлена сила избыточного гидростатического давления на криволинейную поверхность?

16. По какой формуле определяется сила избыточного гидростатического давления на криволинейную поверхность?

17. По какой формуле определяется сила избыточного гидростатического давления на цилиндрическую криволинейную поверхность?

18. По какой формуле определяется горизонтальная составляющая силы избыточного гидростатического давления?

19. Как определить положение линии действия горизонтальной составляющей силы избыточного гидростатического давления?

20. По какой формуле определяется вертикальная составляющая силы избыточного гидростатического давления?

21. Как определить положение линии действия вертикальной составляющей силы избыточного гидростатического давления?

22. Как определить положение линии действия силы избыточного гидростатического давления?

23. Что такое тело давления?

24. Что такое действительное и мнимое тело давления?

25. От чего зависит знак (\pm) вертикальной составляющей силы избыточного гидростатического давления?

26. Что такое подъёмная сила и где она приложена?

27. Что лежит в основе теории плавания тел?

28. Назовите три основных случаи плавучести тел.

29. Что такое остойчивость тела?

30. Как влияют положения сил на тело, погружённое в жидкость?

Тема 4. Основы кинематики жидкости.

1. Что изучает кинематика жидкости?

2. Какие способы описания жидкости?

3. Когда, для описания движения жидкости применяется способ Лагранжа?

4. В чём заключается способ Эйлера для описания движения жидкости?

5. Как задаётся поле скоростей жидкости в пространстве по способу Эйлера?

6. Как определяется ускорение жидкости в пространстве по способу Эйлера?

7. В чём заключается кинематический смысл слагаемых ускорения, движущегося потока жидкости, по способу Эйлера?

8. Что такое неустановившееся движение?

9. Что такое установившееся движение?

10. Какое различие между установившимся и неустановившимся движениями жидкости?

11. Какие виды движения жидкости рассматриваются в гидравлике?

12. Какое различие между равновесным и неравновесным движением жидкости?

13. Что такое линия тока?

14. Что такое трубка тока?
15. Что такое элементарная струйка?
16. Назовите свойства элементарной струйки?
17. В чём заключается классификация установившегося движения в зависимости от изменения скорости по длине пространства, заполненного жидкостью?
18. Что такое вихревое движение?
19. Какая линия называется «вихревой линией»?
20. Что такое вихревая трубка?
21. Что такое вихревая нить?
22. Что называется циркуляцией скорости?
23. Что называется интенсивностью вихря?
24. Что называется потоком жидкости?
25. В чём заключается классификация потока?
26. Что такое напорный поток? Приведите пример напорного потока.
27. Что такое безнапорный поток? Приведите пример безнапорного потока.
28. Что такое струя? Приведите пример движения струи.
29. Что понимается под живым сечением потока? Обозначение и единицы измерения.
30. Что такое периметр смачивания? Обозначение и единица измерения.
31. Что называется расходом жидкости? Обозначения и единицы измерения.
32. Как классифицируются расходы жидкости? Обозначения, определения и единицы измерения, взаимосвязь между ними.
33. Какой закон лежит в основе уравнения неразрывности.
34. Вывод формулы неразрывности потока жидкости.
35. Что следует из уравнения постоянства потока?
36. Что показывает уравнение неразрывности потока?
37. Записать уравнение неразрывности потока жидкости и вывод из этого уравнения, дать определения.
38. Как определяется линейная скорость потока жидкости?
39. Что такое массовая скорость?
40. Какие приборы измеряют расход жидкости?
41. В чём заключается принцип действия ротаметра?
42. В чём заключается принцип действия расходометра?
43. По какой формуле определяется мощность потока жидкости?

Тема 5. Уравнение бернулли идеальной жидкости.

1. Какие силы приложены к невязкой жидкости при получении уравнения движения жидкости Эйлера?
2. Почему уравнение движения жидкости Эйлера относят к единице массы, объёма или силы тяжести?
3. Когда уравнение движения жидкости Эйлера относят к единице массы? Какова размерность всех членов уравнения?
4. Когда уравнение движения жидкости Эйлера относят к единице объёма?
5. Какую размерность имеют члены уравнения движения жидкости Эйлера отнесённого к единице объёма и что они выражают?
6. Когда уравнение движения жидкости Эйлера относят к единице силы

тяжести?

7. Какую размерность имеют члены уравнения движения жидкости Эйлера отнесённого к единице силы тяжести и что они выражают?
8. Какой закон представляет собой уравнение Бернулли?
9. Какую плоскость называют плоскостью сравнения?
10. Какое выражение из уравнения Бернулли характеризуют потенциальную энергию положения соответственно единицы массы, единицы объёма, единицы силы тяжести?
11. Какое выражение из уравнения Бернулли характеризуют потенциальную энергию давления соответственно единицы массы, единицы объёма, единицы силы тяжести?
12. Какое выражение из уравнения Бернулли характеризуют кинетическую энергию давления соответственно единицы массы, единицы объёма, единицы силы тяжести?
13. В чём заключается энергетический смысл уравнения Бернулли?
14. Какое выражение из уравнения Бернулли характеризует геометрическую высоту?
15. Какое выражение из уравнения Бернулли характеризует пьезометрическую высоту?
16. Какое выражение из уравнения Бернулли характеризует статический напор?
17. Какое выражение из уравнения Бернулли характеризует скоростной напор?
18. Как можно измерить скоростной напор жидкости?
19. От чего зависит скоростной напор?
20. В чём заключается геометрический смысл уравнения Бернулли?
21. Постройте линии статического и полного напора для потока идеальной жидкости.
22. Какие параметры потока жидкости связывает между собой уравнение Бернулли?

Тема 6. Режимы движения жидкости. Потери напора по длине и в местных сопротивлениях.

1. Какое движение называется ламинарным?
2. Дайте определение турбулентного движения жидкости.
3. В чём смысл числа Рейнольдса?
4. Как определить среднюю скорость потока жидкости?
5. Какие факторы влияют на характер движения жидкости в трубах?
6. Изобразите схематически профили скоростей при ламинарном или турбулентном движении жидкости.
7. По какой формуле определяется средняя скорость потока жидкости при ламинарном движении?
8. По какой формуле определяется средняя скорость потока жидкости при турбулентном движении?
9. Что такое критическое число Рейнольдса?
10. Какой процесс называется кавитацией? Дайте характеристику данного процесса.
11. Какие виды сопротивлений обуславливают потери напора в потоке

жидкости?

12. По какой формуле определяются потери напора потока жидкости?
13. Напишите формулу Дарси-Вейсбаха для определения потери давления по длине.
14. Чем обусловлены потери на трение?
15. Каков физический смысл коэффициента сопротивления на трение?
16. От каких факторов зависит коэффициент сопротивления на трение?
17. Дайте определение эквивалентной шероховатости.
18. От чего зависит эквивалентная шероховатость?
19. Изобразите зависимость коэффициента λ от числа Рейнольдса и относительной. Объясните данную зависимость.
20. Напишите формулу Пуазейля и укажите область её применения.
21. Что понимается под местными сопротивлениями?
22. Перечислите простейшие местные сопротивления.
23. Изобразите схематически задвижку, диафрагму, колено и вентиль.
24. Изобразите схематически характер течения при внезапном расширении потока.
25. Изобразите схематически характер течения при внезапном сужении потока.
26. Изобразите схематически характер влияния диафрагмы на поток.
27. Изобразите схематически характер течения в колене без закругления и в закругленном колене.
28. Что понимается под эквивалентной длиной местного сопротивления?
29. Что такое приведенная длина?

Тема 7. Уравнение бернулли для элементарной струйки и потока вязкой жидкости.

1. Чем отличаются уравнения Бернулли для идеальной и реальной жидкости, для элементарной струйки и потока?
2. От чего зависит численное значение коэффициента Кориолиса?
3. Какие ограничения существуют в применении уравнения Бернулли?
4. Когда пьезометрическая и напорная линии параллельны между собой?
5. При помощи каких линий можно судить о значении и изменении давления вдоль потока?
6. Почему гидравлический уклон потока реальной жидкости всегда положительный?

Тема 8. Движение жидкости в напорных трубопроводах.

1. Дайте определение простого трубопровода и где они применяются?
2. Дайте определение сложного трубопровода и где они применяются?
3. Какие виды сложных трубопроводов вы знаете?
4. Какие трубопроводы называются напорными и где они применяются?
5. Какие трубопроводы называются безнапорными и где они применяются?
6. Из каких материалов выполняют трубопроводы?
7. Какие параметры зависят от свойств материала трубопровода?
8. Может ли для перекачки жидкости использоваться давление газа?
9. Из каких составляющих складываются потери напора в трубопроводах?

10. Какие у трубопроводы считаются короткими? Приведите примеры коротких трубопроводов.

11. Какие трубопроводы считаются длинными? Приведите примеры длинных трубопроводов.

12. Какое уравнение лежит в основе расчёта трубопроводов?

13. Какая величина называется сопротивлением трубопровода и отчего она зависит?

14. Какие величины носят название обобщённых параметров?

15. Какая величина носит название расходной характеристики трубопровода?

16. Имеются ли различия в характере поведения кривых потребного напора для ламинарного и турбулентного режимов течения?

17. Почему при ламинарном режиме движения жидкости график $H_{потреб} = f(Q)$ представляет собой прямую линию?

18. Почему при турбулентном режиме движения жидкости график $H_{потреб} = f(Q)$ представляет собой параболическую кривую?

19. Дайте определение напорной характеристики трубопровода.

20. Приведите примеры построения напорных характеристик трубопровода, в зависимости от их назначения.

21. Дайте определение сифонного трубопровода.

22. Комплекс каких мероприятий необходимо провести для того, чтобы сифон начал пропускать жидкость?

23. Какие характеристики сифона обычно определяют расчётом?

24. Какое значение вакуума следует принимать при расчёте сифонов?

25. Дайте объяснение графоаналитического метода определения оптимального диаметра трубопровода.

26. Назовите основные задачи расчёта простого трубопровода с постоянным диаметром.

27. Как найти потребный напор простого трубопровода?

28. Как определить расход жидкости простого трубопровода?

29. Как определить диаметр трубы простого трубопровода?

30. Чему равен расход жидкости при последовательном соединении трубопроводов?

31. По какой формуле определяются потери напора при последовательном соединении трубопроводов?

32. Изобразите $H = f(Q)$, напорную характеристику последовательно соединенных трубопроводов.

33. Как определяется сопротивление сложного трубопровода при последовательном соединении труб?

34. Какое управление лежит в основе определения расхода жидкости для сложных трубопроводов?

35. По какой формуле определяется расход жидкости при параллельном соединении трубопроводов?

36. По какой формуле определяются потери напора при параллельном соединении трубопроводов?

37. Изобразите напорную характеристику $H = f(Q)$ параллельно соединенных трубопроводов.

38. Как определяется сопротивление сложного трубопровода при

параллельном соединении труб?

39. Что такое путевые расходы жидкости?

40. Что такое транзитный расход?

41. Как определяется расход жидкости в трубопроводе с путевым и транзитным расходами?

42. Что такое эквивалентный расход трубопровода с путевым и транзитным расходами?

43. Назовите фамилию ученого, первым давшего теоретическое обоснование гидравлического удара.

44. Поясните сущность процессов, происходящих при гидравлическом ударе.

45. Приведите пример полезного использования явления гидравлического удара.

46. Напишите выражение для определения ударного давления.

47. Из каких слагаемых состоит полное давление в трубопроводе при гидравлическом ударе в нем?

48. Назовите порядок величины скорости распределения ударной волны для известных жидкостей.

49. Перечислите способы борьбы с гидравлическим ударом?

50. Поясните понятия положительного и отрицательного гидравлического удара.

51. К каким последствиям может привести отрицательный гидравлический удар?

Тема 9. Истечение жидкости через отверстия и насадки.

1. Почему происходит сужение потока жидкости при истечении ее из отверстия малого диаметра?

2. Какой коэффициент называется коэффициентом сжатия потока жидкости?

3. Какое уравнение лежит в основе определения теоретической и действительной скорости истечения жидкости?

4. Почему действительная скорость истечения меньше теоретической?

5. Какой коэффициент называется коэффициентом скорости?

6. Почему действительный расход жидкости меньше теоретического при истечении жидкости?

7. Какой коэффициент называется коэффициентом расхода?

8. Назначение и классификация цилиндрических насадок.

9. Назначение конического сходящегося и расходящегося насадок.

10. Как можно избежать образования при входе в конический насадок внутреннего сжатия струи?

11. Поясните преимущества коноидального насадка.

12. Дайте определение диффузионного насадка и перечислите его преимущества перед остальными типами насадок.

13. Как влияет уменьшение напора при опорожнении сосуда на время опорожнения сосуда?

14. Перечислите силы, действующие на тело, обтекаемое потоком жидкости.

15. От каких величин зависит коэффициент сопротивления давления?

16. Нарисуйте схемы формирования потока при обтекании плоской стенки и стенки конической формы.

17. Поясните графически возникновение силы реакции при истечении жидкости из сосуда.

18. Какие теоретические положения используются при определении величины силы реакции?

19. Результатом каких сил, действующих на жидкость, находящуюся в покоящемся сосуде, является сила реакции струи, вытекающей через отверстие в это сосуде?

Тема 10. Безнапорное движение жидкости.

1. При каких условиях возможно равномерное движение в открытых руслах?

2. Чему равен гидравлический уклон свободной поверхности при равномерном движении в открытых руслах?

3. Особенности определения скорости движения жидкости и расхода при безнапорном движении жидкости.

4. Какая скорость называется приведенной скоростью?

5. Что такое модуль расхода?

6. Какие факторы влияют на гидравлически наивыгоднейшее сечение канала?

7. Что лежит в основе определения допустимой скорости движения жидкости в открытых каналах?

8. Как влияет шероховатость на предельный уклон канала?

9. Какие трубопроводы относятся к самотечным трубопроводам?

10. Какие формы сечений имеют безнапорные трубопроводы?

11. Как производится расчет безнапорных трубопроводов?

12. Как определить скорость и расход жидкости в безнапорном трубопроводе?

13. Как определить расход жидкости при ламинарном режиме безнапорного движения в прямоугольном сечении, трапецидальной форме и полукруглом сечении канала?

14. Что такое водосливы?

15. Как классифицируются водосливы в зависимости от формы сливного порога?

16. Как классифицируются водосливы по типу сопряжения струи с нижним бьефом?

17. Как классифицируются водосливы в зависимости от расположения порога водослива?

18. Как классифицируются водосливы в зависимости от формы выреза в преграждающей стенке?

19. Как классифицируются водосливы в зависимости от соотношения между длиной водослива и шириной потока?

20. В чем заключается основная задача расчета водослива?

Тема 11. Движение взвешенных частиц в потоке.

1. Какие возникают гидроаэродинамические силы взаимодействия между телом и жидкостью?

2. В каком случае возникает сила сопротивления между телом и жидкостью?

3. От каких факторов зависит коэффициент сопротивления?

4. Какая скорость называется критической?

5. Как влияет режим движения жидкости на свободное падение мельчайших

частиц?

6. Дать объяснение величин силы сопротивления по формуле Стокса.
7. При каких условиях действуют подъемная сила и сила лобового сопротивления?
8. Почему применяется формула Н.Е. Жуковского в гидротранспорте?
9. Какие условия гидротранспортирование твердых тел по вертикали и горизонтали?
10. Как определяются скорости трогания и критическая скорость твердых частиц (гидросмеси)?
11. Причины возникновения сопротивления при обтекании тела жидкостью?
12. Как влияет форма тела на величину силы сопротивления?

Тема 12. Движение жидкости в пористых средах.

1. Какое движение жидкости называется безнапорным движением?
2. Какое движение жидкости называется фильтрацией?
3. Какая фильтрация называется напорной?
4. В чем заключается основная задача в области фильтрации?
5. От чего зависит скорость фильтрации?
6. Как определяется коэффициент пористости?
7. Как определяется коэффициент просветности?
8. Какое строение естественных грунтов?
9. Зачем вводится понятие фиктивные грунты?
10. Как определяется коэффициент фильтрации?
11. Как определяется коэффициент проницаемости?
12. Для какого режима движения применяется закон Дарси?
13. Какой уровень воды называется статическим?
14. Какой уровень воды называется динамическим?
15. Постройте кривую депрессии для колодца.
16. Какой радиус называется радиусом дренирования?
17. Проанализируйте формулу Дюпюи для безнапорного движения жидкости в пористой среде.
18. Почему вода из артезианского колодца вытекает самотечно?
19. Как определяется дебит артезианского колодца при напорной фильтрации?
20. Как определяется удельный дебит при напорной фильтрации?
21. Как определяется коэффициент фильтрации при напорной фильтрации?
22. Что лежит в основе метода электрогидродинамических аналогий (ЭГДА)?
23. Какие законы лежат в основе ЭГДА при решении фильтрационных задач?
24. Привести пример моделирования по методу ЭГДА.

Тема 13. Основы теории моделирования гидравлических явлений.

1. Для чего необходимо моделирование гидравлических явлений?
2. Какие различают виды моделирования?
3. Что лежит в основе физического моделирования?
4. Что лежит в основе численного моделирования?
5. Что лежит в основе механического подобия?
6. Что лежит в основе геометрического подобия?
7. Что такое геометрический линейный масштаб модели?

8. Что лежит в основе кинематического подобия?
9. Что такое масштаб времени, скорости и ускорения?
10. Что лежит в основе динамического подобия?
11. Что такое масштаб сил?
12. Установить, как определяется взаимосвязь между масштабными множителями?
13. Критерий Ньютона для гидродинамического подобия.
14. Что такое условие однозначности?
12. Что лежит в основе критерия Фруда?
13. Какие факторы лежат в основе рассмотрения подобия потоков в случае преобладания влияния сил тяжести?
14. Какие факторы лежат в основе рассмотрения подобия потоков при преобладающем влиянии сил сопротивления?
15. Какие критерии лежат в основе подобия потоков при преобладающем влиянии сил сопротивления?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству собеседование (устный/письменный опрос)

Шкала оценивания	Критерий оценивания
отлично (5)	Ответ полный и правильный на основании изученного материала. Выдвинутые положения аргументированы и иллюстрированы примерами. Материал изложен в определенной логической последовательности, с использованием научных терминов; ответ самостоятельный. Обучающийся уверенно отвечает на дополнительные вопросы.
хорошо (4)	Ответ полный и правильный, подтвержден примерами; но их обоснование не аргументировано. Материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены 2-3 несущественные погрешности, исправленные по требованию экзаменатора. Материал изложен осознанно, самостоятельно, с использованием научных терминов. Обучающийся испытывает незначительные трудности в ответах на дополнительные вопросы.
удовлетвори- тельно (3)	Ответ недостаточно логически выстроен, самостоятелен. Основные понятия употреблены правильно, но обнаруживается недостаточное раскрытие теоретического материала. Выдвигаемые положения недостаточно аргументированы и не подтверждены примерами; ответ носит преимущественно описательный характер. Научная терминология используется недостаточно. Обучающийся испытывает достаточные трудности в ответах на вопросы.
неудовлетвори- тельно (2)	Ответ недостаточно логически выстроен, самостоятелен. Основные понятия употреблены неправильно, обнаруживается недостаточное раскрытие теоретического материала. Выдвигаемые положения недостаточно аргументированы и не подтверждены примерами; Научная терминология используется недостаточно. Обучающийся испытывает достаточные трудности в ответах на вопросы.

Практические работы

Задание 1.

Для заданной гидравлической системы состоящей из цилиндрического резервуара 1 с полусферическими верхней и нижней крышками радиусом R , имеет боковой люк диаметром d_0 , который находится на расстоянии h_0 от оси трубопровода и закрыт плоской крышкой. Резервуар 1 соединяется с резервуаром 2 трубопроводом, изготовленным из старой стальной трубы длиной l , диаметром d и коэффициентом сопротивления задвижки ζ . Вода под напором H_1 и давлением воздуха на свободной поверхности P_m (избыточное давление) перетекает из резервуара 1 в резервуар 2, а из него при постоянном напоре H_1 , через цилиндрический насадок диаметром d_n вытекает в атмосферу, ударяясь о плоскую преграду 3.

Задание 2.

Цилиндрический резервуар 1 с плоской верхней и полусферической нижней крышками радиусом R , имеет боковой люк диаметром d_0 . Люк находится на расстоянии h_0 от оси трубопровода, закрыт полусферической крышкой. Резервуар 1 и соединен с резервуаром 2 трубопроводом, изготовленным из новой стальной трубы длиной l , диаметром d и коэффициентом сопротивления задвижки. Вода под напором H_0 и давлением воздуха на свободной поверхности P_m (избыточное давление) перетекает из резервуара 1 в резервуар 2, а из него, при постоянном напоре H_1 , через цилиндрический насадок диаметром d_n вытекает в атмосферу, ударяясь о полусферическую преграду 3.

Задание 3.

Цилиндрический резервуар 1 с полусферической верхней и плоской нижней крышками радиусом R , имеет боковые люки диаметром d_0 . Люки находятся на расстоянии h_0 , от дна и крышки резервуара 1, закрыты плоской и полусферическими крышками. Резервуара 1 соединен с резервуаром 2 трубопроводом, изготовленным из новой чугунной трубы длиной l , диаметром d и коэффициентом сопротивления задвижки. К днищу резервуара 1, полностью заполненного водой, подсоединен манометр, показывающий давление P_m (избыточное давление). Вода перетекает из резервуара 1 в резервуар 2, а из него при постоянном напоре H_1 через цилиндрический насадок диаметром d_n вытекает в атмосферу, ударяясь о преграду 3 с углом раскрытия β .

Задание 4.

Цилиндрический резервуар 1 с полусферической нижней крышкой радиуса R , имеет и боковую коническую крышку с диаметром основания d_0 , находящуюся на расстоянии h_0 от оси трубопровода. Резервуар 1 соединен с резервуаром 2 трубопроводом, изготовленным из чугунной трубы длиной l , диаметром d и коэффициентом сопротивления задвижки ζ . Давление на уровне центра симметрии конического бокового люка равно P_m (избыточное давление). Вода перетекает из резервуара 1 в резервуар 2, а из него при постоянном напоре H_1 , через цилиндрический насадок диаметром d_R вытекает в атмосферу, ударяясь о плоскую преграду 3.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству
практическая работа**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.
хорошо (4)	Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.
удовлетворительно (3)	Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.
неудовлетворительно (2)	При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.

Лабораторные работы

Лабораторная работа №1.

Тема: Измерение гидростатического давления, экспериментальное подтверждение основного уравнения гидростатики.

Порядок выполнения работы.

1. При закрытом вентиле 2 компрессором создать избыточное давление над свободной поверхностью (0,05...0,1) МПа, которое контролируется манометром M_0 .
2. Записать показания манометров M_0 , M_1 , M_2 с учётом перевода их в систему СИ, Па.
3. Измерить высоту уровня жидкости в резервуаре по водомерной трубке 3 и высоты расположения осей манометров M_1 и M_2 от плоскости сравнения.
4. Установить над свободной поверхностью покоящейся жидкости атмосферное давление, для чего выключить компрессор и плавно открыть вентиль 2.
5. Повторно записать показания манометров M_0 , M_1 , M_2 .
6. Данные экспериментов записать в протокол.

Лабораторная работа №2.

Тема: Экспериментальная иллюстрация ламинарного и турбулентного режимов движения жидкости и определение числа Рейнольдса.

Порядок выполнения работы и обработка опытных данных.

1. Открыть подающий вентиль на питающем трубопроводе и наполнить водой напорный бак 1 настолько, чтобы работало переливное устройство 2.
2. Открыть незначительно регулирующий вентиль 6 на стеклянной трубке 5, чтобы скорость движения воды в ней была небольшой (вода должна вытекать из трубки тонкой струйкой).
3. Приоткрыть краник на емкости с красителем и направить в стеклянную трубку 5 небольшое количество раствора красителя, чтобы окрашенная струйка воды представляла собой отчетливо выраженную нить по всей длине трубки.
4. Измерить с помощью мерной емкости 8 и секундомера 7 расход воды Q в трубке.
5. Измерить температуру воды в напорном баке 1 термометром.
6. Результаты измерений записать в табл. 2.1.
7. Увеличить открытием регулирующего вентиля 6 скорость движения воды в стеклянной трубке 5, но так, чтобы окрашенная струйка жидкости сохранялась, то есть чтобы режим остался ламинарным, и, выполнив те же измерения, что и в первом опыте, записать их результаты в табл. 2.1.
8. Дальнейшим увеличением открытия регулирующего вентиля 6 создать в стеклянной трубке 5 турбулентный режим (об этом будет свидетельствовать интенсивное перемешивание с водой раствора красителя) и выполнить третий и четвертый опыты так, как описано выше. Результаты измерений записать в табл. 2.1.
9. Для заполнения табл. 2.2 сделать десять аналогичных опытов, увеличивая в каждом опыте открытие регулирующего вентиля 6 в диапазоне от 0 до 100% так, чтобы 4-5 замеров были выполнены в ламинарном режиме, а 5-6 - в турбулентном. Результаты измерений записать в табл. 2.2.
10. Выполнить все вычисления, предусмотренные табл. 2.1 и 2.2.

11. Построить в масштабе по данным табл. 2.2 график $h_l = f(u)$.

12. Дать заключение по результатам работы.

Лабораторная работа №3.

Тема: Движение жидкости в трубе переменного сечения.

Порядок выполнения работы.

1. Плавно открывая кран 6; установить постоянный расход через рабочий участок-трубу переменного сечения. При этом наблюдается постоянное показание пьезометров (рис. 2.1).

2. Записать показания пьезометров статического давления и полного давления в каждом из трёх сечений.

3. Измерить расход воды, для чего по показаниям электрочасов записать время наполнения мерного бачка объёмом V литров.

4. После проведения опытов закрыть кран 6, прекратив слив и подачу воды в исследуемую трубу.

5. Измерить атмосферное давление p_0 – по барометру.

6. Данные эксперимента записать в протокол.

Лабораторная работа №4.

Тема: Гидравлические потери при движении вязкой жидкости.

Порядок выполнения работы.

1. Плавно открыть кран 6 (рис. 2.1) достигая постоянства показаний пьезометров (рис. 4.1).

2. Записать показания пьезометров статического давления в каждом из семи сечений.

3. Измерить расход воды, для чего по показаниям часов записать время наполнения мерного бачка объёмом V литров (объём определяется предварительной тарировкой).

4. После проведения опытов закрыть кран 6.

Лабораторная работа №5.

Тема: Истечение жидкости из отверстий и насадков.

Порядок выполнения работы.

1. Плавно открыть кран 6, добиться постоянство расхода при установившемся показании манометра 1 (рис. 2.1).

2. На расстояниях $x_1 = 330$ мм, $x_2 = 800$ мм от входного отверстия насадка измерить вертикальные координаты оси струи y_1 и y_2 (рис. 5.3).

3. С помощью секундомера определить время τ наполнения мерного бачка водой объёмом V литров и записать показания манометра p_m .

4. Плавно закрыть кран 6.

5. Определить расход воды.

6. Данные эксперимента записать в таблицу 5.1.

7. Сменить насадок и повторить опыт (пункты 1 – 4).

Лабораторная работа № 6.

Тема: Экспериментальное изучение прямого гидравлического удара в напорном трубопроводе.

Порядок выполнения работы.

1. Наполнить установку водой. Для этого откройте вентиль подачи воды. Измерьте по манометру 4 давление в трубопроводе 3 до удара (при закрытом регулировочном вентиле 6) и результаты измерения запишите в табл. 6.1.

2. Открыть (не полностью) регулировочный вентиль 6, чтобы обеспечить пропуск по трубопроводу некоторый расход воды.

3. Измерить расход воды Q с помощью мерного бака 12 и секундомера 8. Измеряемый объем воды должен быть не менее 50 литров.

4. Перекройте клапанным затвором 5 трубопровод и измерьте по манометру величину максимального давления при ударе.

5. Записать в таблицу полученные при измерениях данные.

6. Выполнить таким же образом еще два опыта при других расходах воды.

7. Произвести обработку опытных данных по формулам

8. Составить заключение по результатам работы.

Лабораторная работа №7.

Тема: Определение коэффициента фильтрации на установке Дарси.

Порядок выполнения работы.

1. Открыть вентиль 5 на водопроводе и наполнить цилиндр 1.

2. Плавно открыть вентиль 6, установив определенный уровень воды в пьезометрах 4.

3. Измерить температуру поступающей в цилиндр 1 воды.

4. Снять показания пьезометров h_1 и h_2 .

5. Перекинуть шланг 7 в мерный отсек 8, закрыв предварительно вентиль 9, и замерить время τ заполнения мерного объема V .

6. Перебросить шланг 7 в левый отсек резервуара, связанного с канализацией, и слить воду из мерного отсека 8.

7. Изменить расход фильтрационного потока с помощью вентиля 6. Повторить п. 4, 5, 6 для трех различных расходов.

8. Вычислить расход фильтрационного потока объемным способом

9. Вычислить площадь живого сечения фильтрационного потока

10. Вычислить гидравлический уклон

11. Определить величину коэффициента фильтрации, полученную на приборе Дарси

12. Определить среднеарифметическое значение опытного коэффициента фильтрации k_{on}^{cp} из трех, полученных для различных расходов.

13. Вычислить коэффициент фильтрации k_p по эмпирической формуле Хэзена.

14. По k_{on}^{cp} и приведенным данным сделать вывод о виде грунта и степени его загрязнения.

15. Определить отклонение коэффициента k_p от опытного среднеарифметического коэффициента k_{on}^{cp}

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству
лабораторная работа**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.
хорошо (4)	Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.
удовлетворительно (3)	Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.
неудовлетворительно (2)	При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.

Оценочные средства для итоговой аттестации.

Вопросы к зачёту

1. Предмет гидравлика. Виды жидкости. Силы, действующие на жидкость.
2. Удельный объем однородных и неоднородных жидкостей. Единицы измерения удельного объема
3. Плотность однородных и неоднородных жидкостей. Взаимосвязь между плотностью и удельным объемом.
4. Удельный вес однородных и неоднородных жидкостей. Единица измерения удельного веса. Взаимосвязь между ν , ρ , γ .
5. Сжимаемость жидкости при изменении температуры и давления. Модуль упругости жидкости, его единица измерения.
6. Вязкость жидкости. Коэффициенты измерения вязкости жидкости, их единицы измерения. Прибор для измерения вязкости жидкости.
7. Гидростатическое давление и его свойства.
8. Основное уравнение гидростатики.
9. Единицы измерения давления.
10. Виды давления. Приборы для измерения давления.
11. Закон Паскаля.
12. Эпюры гидростатического давления.
13. Сила гидростатического давления на плоскую стенку. Центр давления.
14. Сила гидростатического давления, действующая на криволинейную стенку.
15. Закон Архимеда.
16. Определение толщины стенок труб и резервуаров.
17. Способы описания движения жидкости: Лагранжа и Эйлера.
18. Виды движения жидкости.
19. Гидравлические элементы потока жидкости: живое сечение, гидравлический радиус, средняя скорость.
20. Виды расходов жидкости: Q_V , Q_T , Q_G , взаимосвязь между ними, единицы измерения.
21. Уравнение неразрывности потока жидкости.
22. Приборы для измерения расхода жидкости.
23. Мощность потока жидкости, единицы мощности.
24. Уравнение Бернулли идеальной жидкости.
25. Энергетический и гидравлический смысл уравнения Бернулли.
26. Режимы движения жидкости.
27. Потери напора на трение и местные сопротивления.
28. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости.
29. Построение пьезометрической линии для потока жидкости.
30. Назначение и классификация трубопроводов.
31. Основные формулы при расчете простого трубопровода.
32. Построение напорной характеристики простого трубопровода $H=f(Q)$.
33. Последовательное соединение трубопроводов.
34. Параллельное соединение трубопроводов.
35. Трубопровод с путевыми расходами.

36. Сифонные трубопроводы.
 37. Гидравлический удар в трубопроводах.
 38. Формула Жуковского. Истечение жидкости через отверстия малого диаметра.
 39. Истечение жидкости через насадки, их назначение, виды насадок.
 40. Воздействие струи на преграду.
 41. Равномерное движение в открытых руслах. Формула Шези.
- Гидравлические расчеты открытых русел.**
42. Гидравлически наивыгоднейшее сечение каналов.
 43. Допустимые скорости.
 44. Движение жидкости в самотечных трубопроводах. Безнапорное движение при ламинарном режиме.
 45. Сила лобового сопротивления. Подъемная сила при движении взвешенных частиц в потоке. Условия работы гидротранспорта.
 46. Основные понятия и определения при движении жидкости в пористых средах.
 47. Основные законы фильтрации. Определение коэффициента фильтрации.
 48. Безнапорное движение жидкости в пористой среде. Напорное движение жидкости в пористой среде.
 49. Предварительные указания о моделировании гидравлических явлений.
 50. Механическое подобие гидравлических явлений. Критерии динамического подобия.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству
промежуточный (итоговый) контроль (зачёт)**

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	зачтено
Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Гидравлика» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки бакалавров по указанному направлению подготовки.

Председатель учебно-методической комиссии Антрацитовского института геосистем и технологий



И.В. Савченко

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)