

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ И. Т. ТРУБИЛИНА»**

ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНИЗАЦИИ

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
механизации

доцент А. А. Титученко
17 июня 2021 г.



Рабочая программа дисциплины

Гидравлика

Специальность

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Специализация № 3

**Технические средства агропромышленного комплекса
(программа специалитета)**

Уровень высшего образования

Специалитет

Форма обучения

Очная

**Краснодар
2021**

Рабочая программа дисциплины Б1.О.37 «Гидравлика» разработана на основе ФГОС ВО 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ 11 августа 2020 г. № 935.

Автор:

д-т. техн. наук, профессор

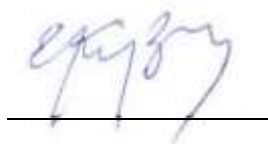


А. Е. Хаджиди

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры гидравлики и сельскохозяйственного водоснабжения от 16.04.2021г., протокол № 8

Заведующий кафедрой

д-р. техн. наук, профессор



Е. В. Кузнецов

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета механизации, протокол от 10.06.2021 г. № 9.

Председатель

методической комиссии

д-р техн. наук, профессор



В.Ю. Фролов

Руководитель

основной профессиональной
образовательной программы

д-р техн. наук, профессор



В.С. Курасов

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Гидравлика» является формирование комплекса знаний об законах равновесия и движения жидкостей и о способах применения этих законов при решении практических задач в области механизации сельского хозяйства.

Задачи дисциплины

- изучение основных законов гидростатики и гидродинамики жидкостей;
- овладение основными методами расчета гидравлических параметров потока и сооружений;
- получение навыков решения прикладных задач в области строительства.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

ОПК-1 – способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей.

3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Гидравлика» является дисциплиной обязательной части (части, формируемой участниками образовательных отношений) ОПОП ВО подготовки обучающихся по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», специализация «Технические средства агропромышленного комплекса».

4 Объем дисциплины (108 часов, 3,0 зачетных единиц)

Виды учебной работы	Объем, часов
	Очная
Контактная работа в том числе:	57
— аудиторная по видам учебных занятий	54
— лекции	18
— практические	18

Виды учебной работы	Объем, часов
	Очная
- лабораторные	18
— внеаудиторная	-
— зачет	-
— экзамен	3
— защита курсовых работ (проектов)	-
Самостоятельная работа в том числе:	51
— курсовая работа (проект)	-
— прочие виды самостоятельной работы	-
Итого по дисциплине	-

5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемой дисциплины студенты (обучающиеся) сдают экзамен (зачет, зачет с оценкой), выполняют курсовую работу (проект).

Дисциплина изучается на 2 курсе, в 4 семестре по учебному плану очной формы обучения.

Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п / п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практиче- ские заня- тия	Лаборатор- ные занятия	Самосто- ятельная работа
1	Основные физические свойства жидкостей и газов. Предмет гидравлики. Основы кинематики	ОПК-1	4	2	2	2	5
2	Общие законы и уравнения динамики. Подобие гидродинамических процессов	ОПК-1	4	2	2	2	5
3	Одномерные потоки жидкостей. Местные гидравлические сопротивления.	ОПК-1	4	2	2	2	5
4	Истечение жидкости и газа через отверстия и насадки. Гидравлический расчет трубопроводов.	ОПК-1	4	2	2	2	6

№ п / п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
5	Расчет трубопроводных систем. Гидравлический расчет тупиковых и кольцевых водопроводных сетей.	ОПК-1	4	2	2	2	6
6	Сельскохозяйственное водоснабжение. Сооружения на водопроводной сети.	ОПК-1	4	2	2	2	6
7	Гидравлические машины. Основные параметры: подача, напор, мощность, КПД.	ОПК-1	4	2	2	2	6
8	Теоретический напор. Полезный напор. Баланс энергии	ОПК-1	4	2	2	2	6
9	Последовательное и параллельное соединение насосов. Регулирование подачи. Оросительные системы	ОПК-1	4	2	2	2	6
Итого				18	18	18	51

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Иваненко, И. И. Гидравлика : учебное пособие / И. И. Иваненко. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. — 150 с. — ISBN 978-5-9227-0412-6. — Текст : электронный доступ <http://www.iprbookshop.ru/18992.html>

Крестин, Е. А. Примеры решения задач по гидравлике : учебное пособие / Е. А. Крестин. — Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. — 203 с. — ISBN 978-5-9585-0462-6. — Текст : электронный доступ <http://www.iprbookshop.ru/20449.html>

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
ОПК-1 – способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей.	
1, 2, 3	Математика с элементами статистики
1, 2, 3	Физика
2	Химия
2	Материаловедение
2, 3, 4	Теоретическая механика
3	Сопротивление материалов
3	Технология конструкционных материалов
4	Термодинамика и теплопередача
4	Метрология, стандартизация и сертификация
4, 5	Теория механизмов и машин
4,5	Детали машин и основы конструирования
5	Электротехника, электроника и электропривод
5	Конструкции автомобилей и тракторов
6	Конструкции технических средств АПК
6	Теория технических средств
6	Технологическая (производственно-технологическая) практика
7	Теория автомобилей и тракторов
9	Основы научных исследований
	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетвори- тельно (минимальный не достигнут)	удовлетвори- тельно (минималь- ный порого- вый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
ОПК-1 – способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей.					
ИД-1 _{ОПК-1} Использует основные	Не способен использо- вать основ-	Сформиро- вана способ- ность с до-	С допуще- нием незна- чительных	Использует основные законы есте-	Темы рефера- тов, комплект задач для вы-

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
законы естественных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	ные законы естественных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	пущением ошибок использовать основные законы естественных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	ошибок использует основные законы естественных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	ественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	полнения расчетно-графической работы, комплект задач для выполнения лабораторной работы, комплект теоретических вопросов и практических заданий к зачету, фонд тестирования заданий.

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО

ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий

Темы рефератов

1. Сооружения на водопроводной сети.
2. Насосные станции.
3. Водонапорные башни.
4. Водоводы и магистральные трубопроводы.
5. Арматура водопроводной сети.
6. Водозаборные сооружения.
7. Сельскохозяйственные мелиорации.
8. Оросительные системы.
9. Источники орошения.
10. Оросительная и поливная норма.
11. Средства гидромеханизации при поливе.

12. Выбор системы орошения и оборудования для полива.
13. Дождевание сельскохозяйственных культур.
14. Внутрпочвенное орошение.
15. Мелиоративные каналы.
16. Способы орошения.
17. Методы и способы осушения земель.
18. Осушительная система и ее составные части.
19. Борьба с затоплением и подтоплением земель

Комплект задач для выполнения расчетно-графической работы

Определение гидростатического давления

1 Условия к задачам

1.1 Для схем, представленных на рисунках 1.2 и 1.3, определить вакуум в точке A с помощью ртутных манометров.

1.2 К закрытому резервуару, заполненному водой, (рисунки 1.4 и 1.5) подключен ртутный манометр. Определить давление на поверхность воды в резервуаре.

1.2 Трубопроводы A и B (рисунки 1.6 и 1.7) заполнены водой. Определить давление в центре трубопровода A с помощью дифференциального ртутного манометра, если давление в центре трубопровода B известно.

Примечание: Для всех вариантов задач выразить искомое давление в Па; м вод. ст.; мм. рт. ст.; кг/см²;

Данные для решения задач приводятся в таблице 1.1

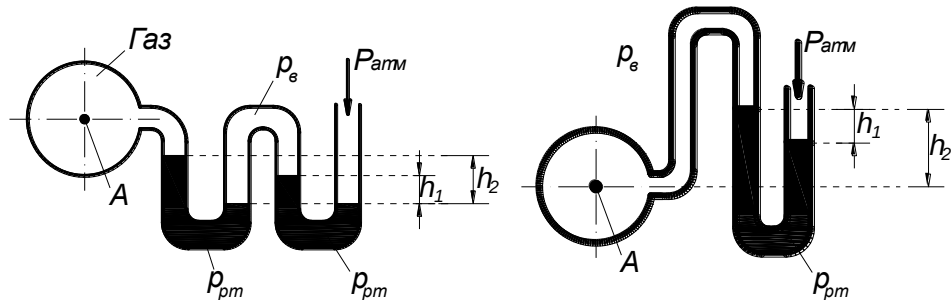


Рисунок 1.2 – К задаче 1.2.1

Рисунок 1.3 – К задаче 1.2.1

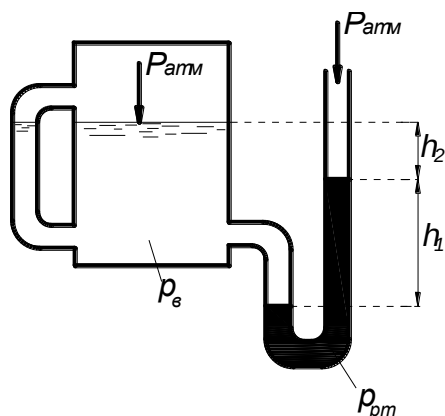


Рисунок 1.4 – К задаче 1.2.2

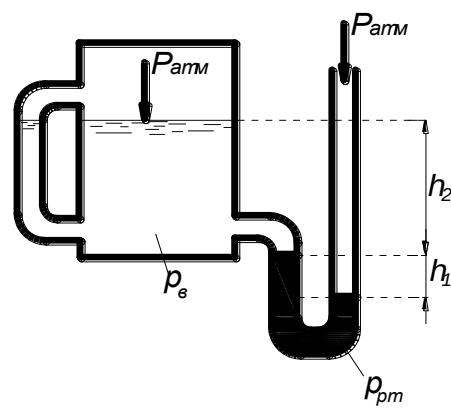


Рисунок 1.5 – К задаче 1.2.2

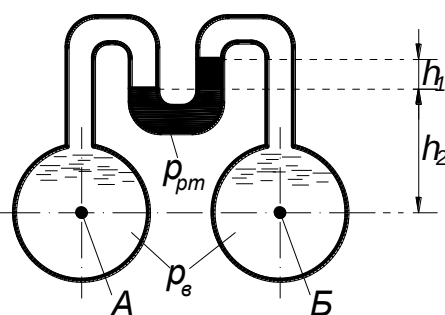


Рисунок 1.6 – К задаче 1.2.3

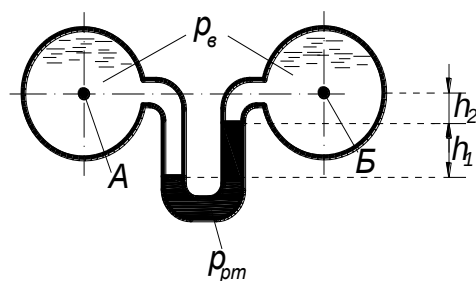


Рисунок 1.7 – К задаче 1.2.3

Таблица 1.1 – Данные к решению задач по определению гидростатического давления

Номер задания	Расчетная схема	Показания манометров, м		Давление в точке В, Мпа
		h1	h2	
1	Рис. 1.2	0,10	0,20	-
2		0,12	0,21	-
3		0,15	0,22	-
4		0,20	0,25	-
		h_1	h_2	
5	Рис. 1.3	0,25	0,30	-
6		0,30	0,40	-
7		0,35	0,50	-
8		0,80	0,90	-
9	Рис. 1.4	0,15	1,50	-
10		0,17	2,00	-
11		0,15	2,40	-
12		0,10	2,80	-
13	Рис. 1.5	0,15	1,20	-

14		0,13	1,80	-
15		0,15	2,50	-
16		0,18	3,00	-
17	Рис. 1.6	0,20	0,00	0,10
18		3,15	1,00	0,15
19		0,10	1,20	0,20
20		0,06	1,30	0,25
21		0,20	2,20	0,30
22	Рис. 1.7	0,12	2,00	0,05
23		0,15	1,50	1,18
24		0,20	1,20	0,22
25		0,10	0,70	0,45

Примечание: - температура воды и ртути равна 18 °С.

- при решении задач приняты такие значения плотности ρ некоторых жидкостей: вода 1000 – кг/м³; ртуть – 13600 кг/м³.

Примеры заданий лабораторных работ

Лабораторная работа № 1. Гидростатическое давление. Приборы для его измерения. закон паскаля

- Ознакомиться с основными теоретическими положениями. Изучить виды давлений и шкалы их отсчета.
- Изучить устройство и принцип действия приборов для измерения давлений. Изучить свойства гидростатического давления.
- Установить связь изменения давления в данной точке жидкости с изменением давления на её поверхности.
- Определить гидростатическое давление в жидкости на различных глубинах от её поверхности.

Лабораторная работа №2. Определение силы гидростатического давления на плоские поверхности.

- Определить силу избыточного гидростатического давления (силу давления воды) на плоскую вертикальную стенку с помощью графоаналитического расчета.
- Сравнить результаты расчета с результатами опыта.

Лабораторная работа № 3. Исследование режимов движения жидкости.

- Опытным путем наблюдать границу между ламинарным и турбулентным режимами движения жидкости.
- Определить число Рейнольдса

Вопросы к экзамену

1. Гидростатическое давление, его свойства, единицы измерения давления. Вакуум. Понятия геометрической и вакуумметрической высоты гидростатического напора.
2. Дифференциальное уравнение равновесия несжимаемой жидкости (уравнение Эйлера), находящейся под действием сил тяжести и инерции.
3. Интегрирование дифференциального уравнения равновесия несжимаемой жидкости. Основное уравнение гидростатики, его физическая сущность.
4. Приборы для измерения гидростатического давления. Пьезометр вакуумметр, манометр и т.д. Эпюра гидростатического давления на плоские поверхности (примеры).
5. Сила гидростатического давления на плоские поверхности. Понятие центра давления (примеры).
6. Графический и аналитический способы определения силы гидростатического давления на плоские поверхности.
7. Основные понятия гидродинамики (скорость, гидродинамическое давление, сопротивление движения, установившееся и неустановившееся, неравномерное движение).
8. Струйная модель жидкости. Понятия траектории, линия тока, трубка тока элементарной струйки, элементарного расхода, живого сечения струйки.
9. Дифференциальное уравнение движения идеальной жидкости (уравнение Эйлера), его физическая сущность.
10. Элементы потока: живое сечение, смоченный периметр, гидравлический радиус, эквивалентный диаметр. Понятие потоков. Расход и средняя скорость. Эпюры скорости. Местная скорость
11. Уравнение неразрывности для элементарной струйки и всего потока несжимаемой жидкости при установившемся движении (примеры применения уравнения при решении задач).
12. Вывод уравнения Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости, устанавливающего связь между скоростью и давлением в различных сечениях.
13. Уравнение Д. Бернулли для струйки реальной жидкости. Его физическая, энергетическая, геометрическая интерпретация.
14. Уравнение Д. Бернулли для установившегося движения потока реальной жидкости. Основные условия применения, уравнения Д. Бернулли к потоку жидкости (примеры).
15. Режимы движения жидкости. Критическая скорость потока и число Рейнольдса.

16. Гидравлические сопротивления, на какие виды подразделяются. Формулы для определения потерь напора.

17. Формула для определения коэффициента трения по длине (коэффициента Дарси) при ламинарном режиме. Пример расчета трубопровода при ламинарном режиме движения жидкости.

18. Обосновать три области гидравлических сопротивлений при турбулентном режиме течения жидкости в напорном трубопроводе.

19. Формулы для определения коэффициента трения для трех областей сопротивления турбулентного потока. Дать их физический смысл.

20. Формула Шези для средней скорости и расхода потока. Связь формулы Шези с формулой для определения потерь напора Дарси-Вейсбаха.

21. Местные потери напора. Формула Вейсбаха для определения местных потерь напора. Виды местных сопротивлений.

22. Короткие и длинные трубопроводы. Расходная и скоростная характеристики, удельное сопротивление трубопровода.

23. Представить пример гидравлического расчета сифонного трубопровода.

24. Гидравлический расчет простого трубопровода, состоящего из последовательно соединенных труб разных диаметров.

25. Гидравлический расчет трубопровода с параллельным соединением труб. Понятие о путевом расходе, удельном, транзитном и расчетном расходе.

26. Гидравлический расчет простого трубопровода. Три основные задачи расчета простого трубопровода.

27. Расчет разомкнутой (тупиковой) трубопроводной сети.

28. Формулы для определения скорости и расхода при истечении жидкости из отверстия в тонкой стенке при постоянном напоре в атмосферу (привести примеры).

29. Формулы для определения скорости и расхода при истечении жидкости из отверстия в тонкой стенке при постоянном напоре под уровень (привести примеры).

30. Понятие об истечении жидкостей. Коэффициенты сжатия, скорости и расхода. Понятие о малом и большом отверстии при истечении жидкости.

31. Истечение жидкости через насадки. Типы насадков. О дополнительных потерях напора в насадках по отношению к отверстию в тонкой стенке. Явление увеличения расхода жидкости при истечении через насадки.

32. Истечение жидкостей из-под щита с постоянным напором.

33. Формула для расхода при истечении жидкости из насадков при постоянном напоре в атмосферу и под уровень.

34. Классификация лопастных насосов. Формула теоретического напора центробежного насоса. Рабочие параметр центробежного насоса: напор, подача, высота всасывания, потребляемая мощность, КПД.

35. Классификация и область применения насосов, их параметры: напор, подача, мощность, КПД. Область применения насосов.

36. Напор и подача центробежных насосов. Вывод уравнения Эйлера.
37. Построить рабочую характеристику центробежного насоса (пример). Нанести характеристику трубопровода и определить рабочую точку при работе насоса на водопроводную сеть (подача, напор, к.п.д. мощность).
38. Последовательная работа насосов на водопроводную сеть. Определить рабочую точку насоса и подобрать требуемый насос с помощью его характеристик.
39. Параллельная работа насосов на водопроводную сеть. Определить рабочую точку насоса и подобрать требуемый насос с помощью его характеристик.
40. Осевые насосы. Принцип действия, особенности и область применения осевого насоса. Характеристики насосов с поворотно-лопастными рабочими колесами, способы регулирования расхода осевого насоса.
41. Поршневые насосы. Принцип действия и устройство, область применения поршневого насоса, его достоинства и недостатки.
42. Роторные насосы. Устройство, принцип действия и область применения роторных насосов. Характеристика и способы регулирования подачи.
43. Основные понятия и определения объемного гидропривода. Классификация, регулируемый и нерегулируемый гидропривод. Начертить типовую схему объемного гидропривода с разомкнутой и замкнутой циркуляцией рабочей жидкости.
44. Понятие водохозяйственного комплекса. Компоненты, входящие в водохозяйственный комплекс. Роль его в сельскохозяйственном производстве.
45. Понятие о сельскохозяйственном водоснабжении. Особенности водоснабжения животноводческих и птицеводческих ферм. Механизация и автоматизация технологического процесса водоснабжения. Насосные станции 1 и 2 подъема.
46. Схемы и системы водоснабжения, групповые и локальные водопроводы, башенные безбашенные схемы водоснабжения. Определить расчетный расход и напор насосной станции.
47. Нормы и режимы водопотребления. Графики суточного и годового водопотребления. Интегральная кривая водопотребления. Конструкция водонапорной башни.
48. Основные элементы систем водоснабжения. Устройства для забора воды из поверхностных источников и захвата подземных вод.
49. Водопроводная арматура. Конструкция запорно-регулирующей, предохранительной и водозаборной арматуры, использующейся в системах водоснабжения. Средства механизации подъема воды.
50. Движение грунтовых вод. Фильтрация, формула Дарси для скорости фильтрации. Приток грунтовых вод к колодцу (мощность водоносного пласта, глубина откачки, депрессионная воронка, радиус влияния колодца). Дебит колодца.

51. Понятие о мелиорации земель и водной мелиорации. Что называется орошением, какие существуют виды орошения. Режим орошения, сроки и нормы поливов.

52. Конструкции оросительных систем. Открытые, закрытые и комбинированные оросительные системы. Привести их схемы.

53. Суммарное водопотребление сельскохозяйственных культур при орошении. Расчет режима орошения. Понятие о коэффициенте водопотребления, суммарного водопотребления, оросительной и поливной норме.

54. Поливной расход, гидромодуль, размеры всех элементов оросительной системы. Графики гидромодуля и водоподачи.

55. Способы полива сельскохозяйственных культур. Поверхностный полив, дождевание, почвенное и капельное орошение.

56. Типы оросительных насосных станций. Расчет расхода и напора насосной станции.

57. Осушение земель. Мелиорация переувлажненных земель. Регулирование водного режима почвы и ускорение отвода избыточного поверхностного стока. Способы агромелиоративных мероприятий на переувлажненных почвах.

58. Способы осушения (открытые каналы, дренаж, кротование, глубокая вспашка).

Примеры теста

Примеры теста

1. При температуре $t=0^{\circ}\text{C}$ происходит...

- замедление стока;
- кристаллизация воды;
- таяние льда;
- увеличение пропускной способности трубопровода.

2. Сжимаемость капельных жидкостей характеризуется коэффициентом...

- температурного расширения;
- объемного сжатия.
- гидравлического сопротивления;
- гидравлического трения.

3. Модуль упругости жидкости находится по формуле...

- $\gamma = \frac{G}{V}$;
- $\nu = \frac{V}{m}$;
- $\nu = \frac{1}{\rho}$;

$$- \quad E_0 = \frac{1}{\beta_v}.$$

4. Модуль упругости при температуре $t=20^\circ\text{C}$ будет больше...

- у минерального масла, используемого в механизмах с гидравлическим приводом;
- у глицерина;
- у ртути;
- у бензина.

5. Модуль упругости при температуре $t=20^\circ\text{C}$ будет меньше...

- у минерального масла, используемого в механизмах с гидравлическим приводом;
- у глицерина;
- у ртути;
- у бензина.

5. Вязкость жидкости – это...

- вес единицы объема жидкости (газа);
- объем, занимаемый единицей массы жидкости;
- отношение массы жидкости (газа) к ее объему;
- свойство жидкости (газа) оказывать сопротивление относительному движению ее частиц.

6. Динамическая вязкость – это...

- вес единицы объема жидкости (газа);
- коэффициент пропорциональности μ ;
- объем, занимаемый единицей массы жидкости;
- отношение массы жидкости (газа) к ее объему.

7. Кинематическая вязкость измеряется в системе Си в...

- Н;
- Па;
- $\text{м}^2/\text{с}$;
- $\text{Па}\cdot\text{с}$.

8. Идеальная жидкость - это ...

- вязкая жидкость;
- плотная жидкость;
- абсолютно несжимаемая жидкость с отсутствием касательного напряжения;
- абсолютно сжимаемая жидкость.

9. Плоскость равного давления - это ...

- плоскость, на которой давление изменяется по закону гидростатики;
- плоскость, в которой давление в каждой точке одинаково;
- плоскость, в которой давление в каждой точке, изменяется по параболе;
- плоскость, на которой давление равно нулю.

10. Свойство жидкости оказывать сопротивление касательным усилиям называется ...

- сжимаемостью;
- вязкостью;
- плотностью;
- кавитацией.

11. Кавитация - это ...

- местное понижение давления;
- местное увеличение скорости;
- местное повышение давления до 100 атм;
- местное падение напора.

12. Плоскость равного давления (отсчета) должна быть ...

- вертикальной;
- возрастающей;
- убывающей;
- горизонтальной.

13. Удельная потенциальная энергия - это ...

- удельная потенциальная энергия положения;
- удельная потенциальная энергия давления;
- сумма удельной потенциальной энергии положения и энергии давления;
- удельная кинетическая энергия.

14. Потенциальный напор соответствует ... давлению.

- избыточному;
- абсолютному;
- атмосферному;
- манометрическому.

15. Пьезометрическая высота соответствует ... давлению.

- абсолютному;
- избыточному;

- вакуумметрическому;
- манометрическому;

16. Высота столба жидкости в пьезометре, присоединённом к отверстию в стенке трубы характеризует:

- величину абсолютного давления в трубопроводе;
- величину избыточного давления в трубопроводе;
- величину гидродинамического давления в трубопроводе;
- величину полного давления в трубопроводе.

17. Начальным напряжением сдвига обладает жидкая среда:

- вода;
- нефть;
- бетонный раствор;
- глицерин;

18. Тело вращения, состоящее из цилиндра и конуса, имеющих общее основание, погружено в жидкость горизонтально. Больше будет горизонтальная сила, действующая на тело:

- со стороны цилиндра;
- со стороны конуса;
- силы равны;
- со стороны тела, имеющего больший объём.

19. Линией тока называется ...

- след, оставленный в пространстве частичкой жидкости;
- касательная, проведенная к вектору скорости;
- совокупность следов оставленных в пространстве частицами жидкости;
- кривая, соединяющая две частички жидкости в данный момент времени.

20. Траекторией движения жидкости называется ...

- касательная, проведенная к вектору скорости;
- след, оставленный в пространстве частичкой жидкости;
- совокупность следов оставленных в пространстве частицами жидкости;
- кривая, соединяющая две частички жидкости в данный момент времени.

21. Расходом потока жидкости называется ...

- движущейся объем жидкости конечных размеров;

- количество жидкости, проходящее через живое сечение потока в единицу времени;
- единица веса жидкости, проходящей через живое сечение потока в единицу времени;
- отношение веса жидкости к единице времени;

22. Местной или мгновенной скоростью называется ...

- средняя скорость потока жидкости;
- скорость в данной точке жидкости;
- скорость на дне потока;
- скорость по оси потока.

23. Установившееся движение жидкости - это ...

- движение, при котором элементы потока (расход, скорость, глубина, давление и др.) изменяются по времени;
- движение, при котором давление и скорость потока постоянны по времени в данной точке;
- движение, при котором поток соприкасается по всему периметру со стенками русла;
- движение с постоянной средней скоростью.

24. Неустановившееся движение жидкости - это ...

- движение, при котором элементы потока постоянны по времени в данной точке;
- движение, при котором поток соприкасается по всему периметру со стенками русла;
- движение, при котором в данной точке скорость и давление изменяются по времени;
- движение с постоянной средней скоростью;

25. Равномерное движение жидкости - это ...

- по длине потока изменяются средние скорости и глубина;
- движение, у которого площадь живого сечения изменяется по длине потока;
- движение, у которого средние скорости и глубина постоянны;
- движение, при котором поток соприкасается по всему периметру со стенками русла.

26. Неравномерное движение жидкости - это ...

- движение, у которого площадь живого сечения изменяется по длине потока;
- по длине потока изменяются средние скорости и глубина;
- движение, у которого средние скорости и глубина постоянны;

- движение, при котором поток соприкасается по всему периметру со стенками русла.

27. Средняя скорость потока при турбулентном режиме - это ...

- осредненная скорость на оси потока;
- осредненная скорость по времени;
- осреднённая скорость по живому сечению;
- осредненная скорость по смоченному периметру.

28. Скорость в безнапорном потоке можно измерить ...

- с помощью пьезометра;
- с помощью трубки Прандтля;
- с помощью трубки Пито;
- с помощью манометра.

29. Расчет прибора Вентури основан на применении ...

- уравнения равномерного движения;
- уравнение Эйлера;
- уравнения Бернулли;
- формулы Торичелли;

30. Плоскость равного давления при относительном покое жидкости может быть ...

- криволинейной;
- наклонной;
- горизонтальной;
- криволинейной, наклонной и горизонтальной.

31. Удельный вес жидкости (газа) это...

- вес единицы объема жидкости (газа);
- масса жидкости (газа), заключенная в единице объема;
- отношение массы жидкости (газа) к ее объему;
- свойство жидкости (газа) оказывать сопротивление относительному движению ее частиц;

32. Плотность жидкости – это...

- вес единицы объема жидкости (газа) ;
- объем, занимаемый единицей массы жидкости;
- отношение массы жидкости (газа) к ее объему;
- свойство жидкости (газа) оказывать сопротивление относительному движению ее частиц;

33. Удельный объем жидкости – это...

- вес единицы объема жидкости (газа) ;
- объем, занимаемый единицей массы жидкости;
- отношение массы жидкости (газа) к ее объему;
- свойство жидкости (газа) оказывать сопротивление относительному движению ее частиц;

34. Удельный вес жидкости измеряется в системе СИ в...

- Па;
- Н/м³;
- кг/ м³;
- °С;

35. Удельный вес жидкости находится по формуле...

- $\gamma = \frac{G}{V}$;
- $v = \frac{V}{m}$;
- $v = \frac{1}{\rho}$;
- $\rho = \frac{m}{V}$;

36. Плотность жидкости находится по формуле...

- $\gamma = \frac{G}{V}$;
- $v = \frac{V}{m}$;
- $v = \frac{1}{\rho}$;
- $\rho = \frac{m}{V}$;

37. Плотность жидкости измеряется в системе СИ в...

- Па;
- Н/м³;
- кг/ м³;
- кг;

38. Плотность и удельный вес жидкости в производственных условиях измеряют...

- вакууметром;
- ареометром;
- барометром;
- амперметром;

39. Максимальное значение плотности при температуре $t=20^{\circ}\text{C}$ имеет...

- чистая вода;
- морская вода;
- бензин;
- нефть;

40. Удельный объем жидкости находится по формулам...

- $\gamma = \frac{G}{V}$;
- $v = \frac{V}{m}$;
- $v = \frac{1}{\rho}$;
- $\rho = \frac{m}{V}$;

41. Удельный объем жидкости в системе СИ измеряется в...

- $\text{м}^3/\text{кг}$;
- Н;
- $\text{кг}/\text{м}^3$;
- кг;

42. При температуре $t=0^{\circ}\text{C}$ происходит...

- замедление стока;
- кристаллизация воды;
- таяние льда;
- увеличение пропускной способности трубопровода;

43. Сжимаемость капельных жидкостей характеризуется коэффициентом...

- объемного сжатия;
- температурного расширения;
- гидравлического сопротивления;
- гидравлического трения;

44. Модуль упругости жидкости находится по формуле...

- $\gamma = \frac{G}{V}$;
- $v = \frac{V}{m}$;
- $v = \frac{1}{\rho}$;
- $E_0 = \frac{1}{\beta_v}$;

45. Модуль упругости при температуре $t=20^{\circ}\text{C}$ будет больше...

- у минерального масла, используемого в механизмах с гидравлическим приводом;
- у глицерина;
- у ртути;
- у бензина;

46. Модуль упругости при температуре $t=20^{\circ}\text{C}$ будет меньше...

- у минерального масла, используемого в механизмах с гидравлическим приводом;
- у глицерина;
- у ртути;
- у бензина;

47. Вязкость жидкости – это...

- вес единицы объема жидкости (газа) ;
- объем, занимаемый единицей массы жидкости;
- отношение массы жидкости (газа) к ее объему;
- свойство жидкости (газа) оказывать сопротивление относительному движению ее частиц;

48. Динамическая вязкость – это...

- коэффициент пропорциональности μ ;
- вес единицы объема жидкости (газа) ;
- объем, занимаемый единицей массы жидкости;
- отношение массы жидкости (газа) к ее объему;

49. Кинематическая вязкость измеряется в системе Си в...

- Н;
- Па;
- $\text{м}^2/\text{с}$;
- $\text{Па}\cdot\text{с}$;

50. Потери напора – это...

- потери энергии в потоке;
- потери энергии по длине потока;
- потери энергии в данном месте потока;
- затраты энергии на преодоление сил тяжести;

51. Расчет трубопровода из труб разного диаметра производится с помощью уравнений...

- уравнение Д.Бернулли;
- уравнение неразрывности потокам;
- формула расхода жидкости;

– формула Шези;

52. Формула Шези для расхода жидкости – это...

– $Q = \omega \cdot V$;

– $Q = \omega \cdot c \sqrt{Ri}$;

– $Q = \mu_0 \cdot \omega \sqrt{2gZ}$;

– $dQ = U \int d\omega$;

53. Гидравлический уклон – это...

– отношение потерь напора к длине трубопровода;

– отношение пьезометрического напора к длине участка трубопровода;

– отношение превышения начальной и конечной отметки трубопровода к длине трубопровода;

– отношение кинетической энергии к длине;

54. Пьезометрический уклон – это...

– отношение превышения начальной и конечной отметки трубопровода к длине трубопровода;

– отношение потерь напора к длине трубопровода;

– отношение кинетической энергии потока к длине участка трубопровода;

– отношение пьезометрического напора к длине участка трубопровода;

55. Скорость потока при равномерном движении отличается от скорости потока при неравномерном движении...

– скорости равны в любой точке потока;

– скорость при равномерном движении практически равна скорости при неравномерном движении;

– скорости не сопоставимы;

– скорости равны в разных точках потока;

56. Физический смысл средней скорости потока при ламинарном режиме...

– дважды осредненная скорость потока по времени и живому сечению потока;

– осредненная скорость по времени;

– осредненная скорость по живому сечению;

– скорость на поверхности потока;

57. Физический смысл средней скорости потока при турбулентном режиме...

– дважды осредненная скорость потока по времени и живому сечению потока;

- осредненная скорость по времени;
- осредненная скорость по живому сечению;
- скорость на поверхности потока;

58. Установите отличие гидравлического уклона от пьезометрического...

- уклоны равны при равномерном движении;
- гидравлический уклон всегда положителен;
- пьезометрический уклон может быть положительным и отрицательным;
- уклоны всегда равны;

59. Гидравлический уклон...

- равен нулю;
- всегда положителен;
- меньше нуля;
- может быть положительным и отрицательным;

60. Пьезометрический уклон...

- равен нулю;
- всегда положителен;
- меньше нуля;
- может быть положительным и отрицательным;

61. Напорная линия – это...

- геометрическое место верхних концов отрезков суммы $Z + \frac{p}{\rho g} + \frac{\alpha V^2}{2g}$;
- геометрическое место верхних концов отрезков суммы $\frac{p}{\rho g} + \frac{\alpha V^2}{2g}$;
- геометрическое место верхних концов отрезков суммы $Z + \frac{p}{\rho g}$;
- геометрическая высота Z ;

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков характеризующих этапы формирования компетенций

Контроль освоения дисциплины Б1.О.37 «Гидравлика» проводится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация студентов». Текущий контроль по дисциплине позволяет оценить степень восприятия учебного материала и проводится для оценки результатов изучения разделов/тем дисциплины. Текущий контроль

проводится как контроль тематический (по итогам изучения определенных тем дисциплины) и рубежный (контроль определенного раздела или нескольких разделов, перед тем, как приступить к изучению очередной части учебного материала).

Критериями оценки реферата являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка «отлично» — выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка «хорошо» — основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка «удовлетворительно» — имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка «неудовлетворительно» — тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

Тестовые задания

Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 85 % тестовых заданий.

Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 70 % тестовых заданий.

Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 51 %.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

Критерии оценки на экзамене

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые

решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная учебная литература

1. Исаев, А. П. Гидравлика : учебник / А.П. Исаев, Н.Г. Кожевникова, А.В. Ещин. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 420 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=937453> Электронно-библиотечная система «Znanium»];

2. Гидравлика: Учебник. – 5-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2015. – 656 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). Штеренлихт Д.В. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/64346/?previewAccess=1#2> – Электронно-библиотечная система «Лань»;

3. Сазанов, И. И. Гидравлика : учебник / И.И. Сазанов, А.Г. Схиртладзе, В.И. Иванов. — Москва : КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 320 с. — (Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-105143-6. - Текст : электронный. - URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=601869> Электронно-библиотечная система «Znanium».

Дополнительная учебная литература:

1. Гидравлика: учебное пособие / Е.В. Кузнецов, А. Е. Хаджиди, А. Н. Куртнезирова. изд. доп. Краснодар: КубГАУ, 2015. – 88с. электронный доступ
http://edu.kubsau.ru/file.php/109/Uchebnoe_posobie_po_gidravlike_NOVOE_2.pdf – Образовательный портал КубГАУ

2. Гидравлика: учебное пособие / Расчет напорных водопроводных сетей и определение основных характеристик насосов. Хаджиди А.Е., Куртнезирова А.Н. Краснодар: КубГАУ, 2018. – 88с. электронный доступ
https://edu.kubsau.ru/file.php/109/Uchebnoe_posobie_po_Gidravlike_410538_v1.PDF – Образовательный портал КубГАУ

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень ЭБС

№	Наименование ресурса	Тематика	Начало действия и срок действия договора	Наименование организации и номер договора
1	Znaniy.com	Универсальная	17.07.2019 16.07.2020 17.07.2020 16.01.2021 17.01.21 16.07.21	Договор № 3818 ЭБС от 11.06.19 Договор 4517 ЭБС от 03.07.20 Договор 4943 ЭБС от 23.12.20
2	Издательство «Лань»	Ветеринария Сельск. хоз-во Технология хранения и перера-	13.01.2020 12.01.2021	ООО «Изд-во Лань» Контракт №940 от 12.12.19

		ботки пищевых продуктов	13.01.21 12.01.22	Контракт № 814 от 23.12.20 (с 2021 года отд. контракты на ветеринарию и технологию перераб.) Контракт № 512 от 23.12.20.
3	IPRbook	Универсальная	12.11.2019- 11.05.2020 12.05.2020 11.11.2020 12.11.2020 11.05.2021	ООО «Ай Пи Эр Медиа» Лицензионный договор №5891/19 от 12.11.19 ООО «Ай Пи Эр Медиа» Лицензионный договор №6707/20 от 06.05.20 ООО «Ай Пи Эр Медиа» Лицензионный договор №7239/20 от 27.10.20

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Гидравлический расчет водопроводной сети: методические рекомендации к практическим занятиям по гидравлике / А. Е. Хаджиди, А. Н. Куртнезирова. Краснодар: КубГАУ, 2016. – 96с.

https://edu.kubsau.ru/file.php/109/Metodicheskie_rekomedacii_po_gidravlike_536472_v1_.PDF

2. Вербицкий, В. М. Гидравлика : методические рекомендации по расчету движения жидкости в напорных трубопроводах / В. М. Вербицкий. — Москва : Московская государственная академия водного транспорта, 2016. — 25 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/65844.html>

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет";
- фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;
- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Перечень лицензионного ПО

№	Наименование	Краткое описание
1	MicrosoftWindows	Операционная система
2	Microsoft Office (включаетWord, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	MicrosoftVisio	Схемы и диаграммы
4	AutodeskAutocad	САПР
5	Система тестирования INDIGO	Тестирование

12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
	Гидравлика	Помещение №217 ГД, посадочных мест — 50; площадь — 69,1м ² ; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и	г. Краснодар, ул. Калинина д. 13, здание учебного корпуса факультета гидромелиорации

		промежуточной аттестации . специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.	
2	Гидравлика	Помещение №8 ГД, посадочных мест — 30; площадь — 200,9м²; лаборатория . кондиционер — 1 шт.; машинка пишущая — 1 шт.; холодильник — 1 шт.; лабораторное оборудование (оборудование лабораторное — 7 шт.; стенд лабораторный — 3 шт.); технические средства обучения (принтер — 7 шт.; мфу — 1 шт.; экран — 1 шт.; проектор — 5 шт.; сканер — 1 шт.; монитор — 1 шт.; компьютер персональный — 7 шт.); специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).	г. Краснодар, ул. Калинина д. 13, здание учебного корпуса факультета гидромелиорации