

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.М. КОКОВА**

**Факультет «Строительства и землеустройства»**

**Кафедра «Природообустройство»**

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
доцент А.Б. Балкизов

« 27 » мая 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.О.19 ГИДРАВЛИКА**

Направление подготовки **20.03.02 Природообустройство и  
водопользование**

Направленность (профиль) **Инженерные системы сельскохозяйственного  
водоснабжения, обводнения и водоотведения**

Квалификация – **бакалавр**

Курс обучения **2(3)**

Семестр **4(5)**

Форма обучения – **очная (заочная)**

**Нальчик-2025**

Рабочая программа дисциплины Б1.О.19 «Гидравлика» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации от 26 мая 2020 года № 685 (далее – ФГОС ВО) и рабочего учебного плана подготовки бакалавров по данному направлению.

Составитель рабочей программы

доцент  Е.А. Куинаева

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Природообустройство»

Протокол от « 22 » мая 2025 г. № 11

И.о. заведующий кафедрой

к. т. н., доцент  А.Б. Балкизов

Одобрено методической комиссией факультета «Строительство и землеустройство»

Протокол от « 23 » мая 2025 г. № 4

Председатель МК факультета «Строительство и землеустройство»

к. т. н., доцент  А.Б. Балкизов

Согласовано:

Директор научной библиотеки

« 22 » мая 2025 г.



И. А. Шогенова

## 1. Цели и задачи дисциплины.

**Цель дисциплины:** формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков использования законов равновесия и движения жидкостей и способов применения этих законов при решении практических задач в области природоохранного и водохозяйственного строительства, преобразования энергии в гидромашинах.

**Задачами дисциплины** является изучение:

- изучение основных физических свойств жидкостей и газов;
- изучение общих законов и уравнений статики, кинематики и динамики жидкостей и газов;
- привитие навыков решения прикладных задач в области гидравлики и гидромашин;
- выработка умений экспериментального исследования и анализа основных гидравлических параметров потока и сооружений.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Коды компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1	Способен участвовать в осуществлении технологических процессов по инженерным изысканиям, проектированию, строительству, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> . Демонстрирует знание и владеет методами управления процессами в области инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования.	<b>Знать:</b> основные направления научно-технического прогресса и новые методы расчета гидравлических параметров, основанные на экспериментальных исследованиях. <b>Уметь:</b> управлять процессами по контролю в области гидравлических изысканий, строительства, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования. <b>Владеть:</b> методами управления процессами в области гидравлических изысканий на объектах природообустройства и водопользования.
		ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> . Умеет решать задачи, связанные с управлением процессами в области инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования на основе использования естественнонаучных и технических наук при соблюдении экологической безопасности и качества работ, принимать участие в научных исследованиях.	<b>Знать:</b> основные задачи, связанные с управлением процессами в области гидравлических изысканий на объектах природообустройства и водопользования. <b>Уметь:</b> решать задачи на основе использования естественнонаучных и технических наук при соблюдении экологической безопасности и качества работ. <b>Владеть:</b> навыками гидравлических изысканий при соблюдении экологической безопасности и качества работ, принимать участие в научных исследованиях.
ПК-4	Способен к организации работ по ведению активного мониторинга природно-техногенных систем, определению их	ИД-2 <sub>ПК-4</sub> Умеет применять в практической деятельности знания методов организации работ по ведению активного мониторинга природно-техногенных	<b>Знать:</b> основные направления научно-технического прогресса и новые методы расчета гидравлических параметров, основанные на экспериментальных исследованиях. <b>Уметь:</b> разрабатывать и обосновывать методы расчета гидравлических параметров,

	технического и экологического состояния.	систем, определению их технического и экологического состояния.	основанные на результатах теоретического и экспериментального исследований при решении задач природообустройства и водопользования. <b>Владеть навыками:</b> расчетов гидравлических систем и экспериментальных исследований, с учетом научно-технического прогресса и анализа экономической эффективности внедрения новых гидравлических элементов.
--	--	---	---

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина «Гидравлика» входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)», включенных в учебный план направления подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование, направленность (профиль) программы – «Инженерные системы сельскохозяйственного водоснабжения, обводнения и водоотведения».

#### 4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.

Учебные занятия	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
	семестр	
	4	5
	З.е., часов	З.е., часов
<b>1. Контактная работа з.е./час, в том числе (час):</b>	<b>2,42/87</b>	<b>0,72/26</b>
лекции	36(6)*	6(2)*
лабораторные работы	18(4)*	6(2)*
практические занятия	18(4)*	6
групповые консультации	3	3
контрольные балльно-рейтинговые мероприятия	3	-
промежуточная аттестация: экзамен	9	5
<b>2. Самостоятельная работа з.е./час, в том числе (час):</b>	<b>1,58/57</b>	<b>3,28/118</b>
самостоятельное изучение отдельных тем модуля, подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям и т.п.	30	114
подготовка к промежуточной аттестации	27	4
<b>Общая трудоемкость з.е./час</b>	<b>4/144</b>	<b>4/144</b>

(\*) - занятия, проводимые в интерактивных формах.

#### 4.1. Содержание дисциплины (модуля) структурированное по темам (разделам) с указанием отведенных на них количества часов и видов учебных занятий (очная форма обучения)

Наименование разделов и тем дисциплины		Аудиторные занятия			Самост. работа
		Лекции	Лаб. раб.	Практ. занятие	Сам.изуч. отд. тем
1		2	3	4	5
1.	Основы гидравлики.	2	-	1	1
2.	Гидростатика. Силы, действующие на жидкость.	2(2)*	1	2(2)*	2
3.	Основы технической гидродинамики. Гидродинамика как часть гидравлики. Основные законы гидродинамики. Гидравлические параметры потока.	2	1	1	2

1		2	3	4	5
4.	Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.	2	2(2)*	1	2
5.	Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса.	2	1	1	2
6.	Теория движения жидкости по трубам. Определение потерь напора. Гидравлические сопротивления.	2	1	1	2
7.	Потеря напора по длине и распределение скоростей в потоке при ламинарном установившемся равномерном движении.	2	1	1	2
8.	Расчетная модель турбулентного потока. Распределение осредненных скоростей в потоке при турбулентном движении жидкости.	2(2)*	1	1	2
9.	Потеря напора по длине и распределение скоростей в потоке при турбулентном установившемся равномерном движении.	2	1	1	2
10.	Местные потери напора при турбулентном напорном установившемся движении жидкости.	2	1	1	2
11.	Установившееся движение жидкости в напорных трубопроводах. Гидравлические расчеты напорных трубопроводов.	2	1	1	2
12.	Неустановившееся движение в напорных трубопроводах. Гидравлический удар.	2	1	2	2
13.	Классификация трубопроводов. Особенности расчета коротких и длинных трубопроводов.	2	1	2(2)*	2
14.	Истечение через отверстия, насадки, короткие трубопроводы.	2	2(2)*	1	1
15.	Истечение через водосливы. Классификация водосливов.	2	1	-	1
16.	Истечение через водослив с тонкой стенкой и через затвор. Неподтопленное и подтопленное истечение.	2	1	-	1
17.	Истечение через водослив с практического профиля и широким порогом. Неподтопленное и подтопленное истечение.	2(2)*	1	-	1
18.	Основы движения грунтовых вод. Фильтрационные свойства грунтов.	2	-	1	1
<b>Всего:</b>		<b>36(6)*</b>	<b>18(4)*</b>	<b>18(4)*</b>	<b>30</b>

(\*)\* - занятия, проводимые в интерактивных формах.

**4.2. Содержание дисциплины (модуля) структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий (заочная форма обучения)**

Наименование разделов и тем дисциплины		Аудиторные занятия			Самост. работа
		Лек-ции	Лаб. раб.	Практ. занятие	Сам.изуч. отд. тем
1		2	3	4	5
1.	Основы гидравлики.	0,25	0,25	-	6
2.	Гидростатика. Силы, действующие на жидкость. Давление в жидкости. Основное уравнение гидростатики. Гидростатическое давление и его свойства.	1(1)*	1(1)*	1	8
3.	Основы технической гидродинамики. Гидродинамика как часть гидравлики. Основные законы гидродинамики. Гидравлические параметры потока.	0,25	0,25	0,25	6
4	Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.	0,25	0,25	0,5	6
5	Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса.	0,25	0,25	0,25	6
6	Теория движения жидкости по трубам. Определение потерь напора. Гидравлические сопротивления.	0,25	0,25	0,5	6
7.	Потеря напора по длине и распределение скоростей в потоке при ламинарном установившемся равномерном движении.	0,25	0,25	0,5	6
8.	Расчетная модель турбулентного потока. Распределение осредненных скоростей в потоке при турбулентном движении жидкости.	1(1)*	1(1)*	-	8

	1	2	3	4	5
9	Потеря напора по длине и распределение скоростей в потоке при турбулентном установившемся равномерном движении.	0,25	0,25	0,5	6
10	Местные потери напора при турбулентном напорном установившемся движении жидкости.	0,25	0,25	0,5	6
11	Установившееся движение жидкости в напорных трубопроводах. Гидравлические расчеты напорных трубопроводов.	0,25	0,25	0,5	6
12	Неустановившееся движение в напорных трубопроводах. Гидравлический удар.	0,25	0,25	0,5	6
13	Классификация трубопроводов. Особенности расчета коротких и длинных трубопроводов.	0,25	0,25	0,5	6
14	Истечение через отверстия, насадки, короткие трубопроводы.	0,25	0,25	0,5	6
15	Истечение через водосливы. Классификация водосливов.	0,25	0,25	-	6
16	Истечение через водослив с тонкой стенкой и через затвор. Неподтопленное и подтопленное истечение.	0,25	0,25	-	6
17	Истечение через водослив с практического профиля и широким порогом. Неподтопленное и подтопленное истечение.	0,25	0,25	-	6
18.	Основы движения грунтовых вод. Фильтрационные свойства грунтов.	0,25	0,25	-	8
	<b>Всего:</b>	<b>6(2)*</b>	<b>6(2)*</b>	<b>6</b>	<b>114</b>

(\*) - занятия, проводимые в интерактивных формах.

### 4.3.Содержание разделов дисциплины (модуля)

#### 4.3.1.Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Номер, тема лекции и содержание лекции	Трудоемкость час.	
			очно	заочно
1	2	3	4	5
1.	Основы гидравлики.	<b>ЛЕКЦИЯ №1. Тема: «Введение. Предмет гидравлики. Основные свойства капельных жидкостей».</b> Определение науки «Гидравлика». Жидкость. Понятия реальной и идеальной жидкостей. Вязкость.	2	0,25
2.	Гидростатика. Силы, действующие на жидкость.	<b>ЛЕКЦИЯ №2. Тема: «Давление в жидкости. Основное уравнение гидростатики. Гидростатическое давление и его свойства».</b> Дифференциальное уравнение равновесия жидкости (уравнение Эйлера). Основное уравнение гидростатики. Формула определения давления в точке. Абсолютное, избыточное и вакуумметрическое давление. Гидростатический парадокс. Сила давления жидкости на произвольно ориентированную поверхность. Сила давления на цилиндрические поверхности. Центр давления.	2(2)*	1(1)*
3.	Основы технической гидродинамики. Гидродинамика как часть гидравлики. Основные законы гидродинамики. Гидравлические параметры потока.	<b>ЛЕКЦИЯ №3. Тема: «Основные законы гидродинамики. Гидравлические параметры потока».</b> Способы описания жидкости. Классификация видов движения жидкости. Неустановившееся и установившееся движение жидкости. Линия тока. Трубка тока и элементарная струйка. Понятие о вихревом и безвихревом движении. Живое сечение. Средняя скорость. Расход. Гидравлический радиус. Уравнение неразрывности при установившемся движении.	2	0,25
4.	Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.	<b>ЛЕКЦИЯ №4. Тема: «Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости».</b> Значения трех слагаемых, входящих в уравнение Бернулли. Геометрическая интерпретация уравнения Бернулли. Полный напор для элементарной струйки. Гидравлическое уравнение кинетической энергии (уравнение Бернулли) для целого потока реальной жидкости при установившемся движении. Общие указания о форме напорной и пьезометрической линий при установившемся движении.	2	0,25

1	2	3	4	5
5.	Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса.	<b>ЛЕКЦИЯ №5. Тема: «Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса».</b> Два режима движения реальной жидкости. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Пульсации скоростей и давлений. Число Рейнольдса и его критическое значение.	2	0,25
6.	Теория движения жидкости по трубам. Определение потерь напора. Гидравлические сопротивления.	<b>ЛЕКЦИЯ № 6. Тема: «Теория движения жидкости по трубам. Определение потерь напора. Гидравлические сопротивления.</b> Гидравлические расчеты напорных трубопроводов. Расчетные зависимости для определения потерь напора. Сложение потерь напора. Полный коэффициент сопротивления. Гидравлический удар в трубах. Формула Н.Е. Жуковского. Скорость распространения ударной волны.	2	0,25
7.	Потеря напора по длине и распределение скоростей в потоке при ламинарном установившемся движении.	<b>ЛЕКЦИЯ №7. Тема: «Потеря напора по длине и распределение скоростей в потоке при ламинарном установившемся движении».</b> Законы внутреннего трения в жидкости. Величина касательного напряжения трения при ламинарном движении жидкости.	2	0,25
8.	Расчетная модель турбулентного потока. Распределение осредненных скоростей в потоке при турбулентном движении жидкости.	<b>ЛЕКЦИЯ №8. Тема: «Расчетная модель турбулентного потока. Распределение осредненных скоростей в потоке при турбулентном движении жидкости».</b> Основные понятия, связанные с изучением турбулентного потока. Турбулентные касательные напряжения в осредненном потоке. Вязкий подслой.	2(2)*	1(1)*
9.	Потеря напора по длине и распределение скоростей в потоке при турбулентном установившемся равномерном движении.	<b>ЛЕКЦИЯ № 9 Тема: «Потеря напора по длине и распределение скоростей в потоке при турбулентном установившемся равномерном движении».</b> Формула Дарси-Вейсбаха. Коэффициент гидравлического сопротивления трения $\lambda$ . Исследования И.Никурадзе. Практические способы определения коэффициента гидравлического сопротивления трения $\lambda$ для напорных круглых труб.	2	0,25
10.	Местные потери напора при турбулентном напорном установившемся движении жидкости.	<b>ЛЕКЦИЯ № 10. Тема: «Местные потери напора при турбулентном напорном установившемся движении жидкости.</b> Явление отрыва транзитной струи от стенок русла. Физические причины, обуславливающие отрыв. Общий характер местных потерь напора. Потери напора при резких сужениях и резких расширениях потока. Общая формула Вейсбаха.	2	0,25
11.	Установившееся движение жидкости в напорных трубопроводах. Гидравлические расчеты напорных трубопроводов.	<b>ЛЕКЦИЯ № 11. Тема: «Установившееся движение жидкости в напорных трубопроводах. Гидравлические расчеты напорных трубопроводов».</b> Расчетные зависимости для определения потерь напора. Сложение потерь напора. Полный коэффициент сопротивления.	2	0,25
12.	Неустановившееся движение в напорных трубопроводах. Гидравлический удар.	<b>ЛЕКЦИЯ № 12. Тема: «Неустановившееся движение в напорных трубопроводах. Гидравлический удар.</b> Гидравлический удар в трубах. Формула Н.Е. Жуковского. Скорость распространения ударной волны».	2	0,25
13.	Классификация трубопроводов. Особенности расчета коротких и длинных трубопроводов.	<b>ЛЕКЦИЯ № 13. Тема: «Классификация трубопроводов. Особенности расчета коротких и длинных трубопроводов.</b> Простой трубопровод постоянного диаметра. Особые случаи простого трубопровода: сифон и всасывающая труба насоса. Расчет гидравлически длинных трубопроводов при последовательном и параллельном соединениях труб. Расчет трубопровода с непрерывным изменением расхода по длине.	2	0,25

1	2	3	4	5
14.	Истечение через от-верстия, насадки, ко-роткие трубопроводы.	<b>ЛЕКЦИЯ № 14. Тема: «Истечение через отверстия, насадки, короткие трубопроводы.</b> Истечение через малые отверстия в тонкой стенке, насадки, короткие трубы при постоянном напоре. Виды сжатия струи. Виды насадков. Коэффициенты расхода, скорости, сжатия струи. Вакуум во внешнем цилиндрическом насадке.	2	0,25
15.	Истечение через во-досливы. Классификация водосливов.	<b>ЛЕКЦИЯ № 15. Тема: «Истечение через водосливы. Классификация водосливов.</b> Терминология водосливов. Основная формула расчета. Подтопленный и неподтопленный водорсливы, условия подтопления.	2	0,25
16.	Истечение через во-дослив с тонкой стен-кой и через затвор. Неподтопленное и подтопленное исте-чение.	<b>ЛЕКЦИЯ № 16. Тема: «Истечение через водослив с тонкой стенкой и через затвор».</b> Коэффициент расхода и вертикального сжатия. При неподтопленном и подтопленном истечении.	2	0,25
17.	Истечение через во-дослив практическо-го профиля и широ-ким порогом. Непод-топленное и под-топленное истечение.	<b>ЛЕКЦИЯ № 17. Тема: «Истечение через водослив практического профиля и широким порогом. Неподтопленное и подтопленное истечение».</b> Виды и классификация водосливов. Коэффициент расхода и вертикального сжатия. При неподтопленном и подтопленном истечении.	2(2)*	0,25
18.	Основы движения грунтовых вод. Фильтрационные свойства грунтов.	<b>ЛЕКЦИЯ № 18. Тема: «Основы движения грунтовых вод. Фильтрационные свойства грунтов».</b> Виды движения грунтовых вод. Скорость фильтрации. Линейный закон фильтрации. Коэффициент фильтрации.	2	0,25
<b>Итого:</b>			<b>36(6)*</b>	<b>6(2)*</b>

#### 4.3.2 Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Номер и тема лабораторной работы	Трудоемкость час.	
			очно	заочно
1.	Основы гидравлики.		-	0,25
2.	Гидростатика. Силы, действующие на жидкость.	<b>Лабораторная работа №1.</b> Приборы для измерения гидростатического давле-ния. Единицы измерения. Сравнительная характе-ристика приборов. Достоинства и недостатки.	1	1(1)*
3.	Основы технической гидро-динамики. Гидродинамика как часть гидравлики. Основные законы гидродинамики. Гид-равлические параметры потока.	<b>Лабораторная работа №2.</b> Исследование гидравлических параметров потока по данным промеров в гидрометрическом лотке.	1	0,25
4.	Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.	<b>Лабораторная работа №3.*</b> Опытная проверка уравнения Бернулли для потока реальной жидкости. Построение пьезометрической линии и линии полной удельной энергии.	2(2)*	0,25
5.	Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса.	<b>Лабораторная работа №4.</b> Изучение режимов движения жидкости на приборе Рейнольдса.	1	0,25
6.	Теория движения жидкости по трубам. Определение по-терь напора. Гидравлические сопротивления.	<b>Лабораторная работа №5.</b> Практическое применение уравнения Бернулли. Тарировка водомера Вентури.	1	0,2
7.	Потеря напора по длине и	<b>Лабораторная работа № 6.</b>	1	0,25



	распределение скоростей в потоке при ламинарном установившемся равномерном движении.	Опытное определение потерь напора по длине и коэффициента гидравлического сопротивления трения $\lambda$ и сравнение его со справочными значениями в условиях ламинарного движения жидкости..		
8.	Расчетная модель турбулентного потока. Распределение осредненных скоростей в потоке при турбулентном движении жидкости.	<b>Лабораторная работа № 7.</b> Опытное определение потерь напора по длине и коэффициента гидравлического сопротивления трения $\lambda$ и сравнение его со справочными значениями в условиях турбулентного движения жидкости.	1	1(1)*
9.	Потеря напора по длине и распределение скоростей в потоке при турбулентном установившемся равномерном движении.	<b>Лабораторная работа №8.</b> Изучение конструкции различных насосов и определение их марок Изучение всасывающей линии центробежного насоса. Изучение кинематики потока в рабочем колесе центробежного насоса.	1	0,25
10	Местные потери напора при турбулентном напорном установившемся движении жидкости.	<b>Лабораторная работа №9.</b> Опытное определение потерь напора и коэффициентов местных сопротивлений $\xi$ на участках внезапного сужения и внезапного расширения труб и сравнение их со справочными значениями.	1	0,25
11	Установившееся движение жидкости в напорных трубопроводах. Гидравлические расчеты напорных трубопроводов.	<b>Лабораторная работа №10.</b> Опытное определение коэффициента местных сопротивлений системы (вход, внезапное сужение, плавное сужение, кран, поворот и т.д.) и общих потерь напора в напорном трубопроводе при установившемся движении.	1	0,25
12	Неустановившееся движение в напорных трубопроводах. Гидравлический удар.	<b>Лабораторная работа №11.</b> Изучение гидравлического удара в трубах.	1	0,25
13	Классификация трубопроводов. Особенности расчета коротких и длинных трубопроводов.	<b>Лабораторная работа №12.</b> Изучение истечения жидкости через отверстия и трубы при постоянном переменном напоре.	1	0,25
14	Истечение через отверстия, насадки, короткие трубопроводы.	<b>Лабораторная работа №13.</b> Изучение истечения жидкости через насадки и трубы при постоянном и переменном напоре. Отличие насадков от коротких труб.	2(2)*	0,25
15	Истечение через водосливы. Классификация водосливов.	<b>Лабораторная работа №14.</b> Изучение истечения жидкости через неподтопленные водосливы .	1	0,25
16	Истечение через водослив с тонкой стенкой и через затвор. Неподтопленное и подтопленное истечение.	<b>Лабораторная работа №15.</b> Изучение истечения жидкости через подтопленные водосливы.	1	0,25
17	Истечение через водослив практического профиля и широким порогом. Неподтопленное и подтопленное истечение.	<b>Лабораторная работа №16.</b> Изучение истечения жидкости через подтопленный и неподтопленный водослив практического профиля, отогранный и надвинутый прыжок.	1	0,25
18	Основы движения грунтовых вод. Фильтрационные свойства грунтов.		-	0,25
	<b>Итого:</b>		<b>18(4)*</b>	<b>6(2)*</b>

### 4.3.3. Практические занятия

№№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Номер и тема практического занятия	Трудоемкость, час.	
			очно	заочно
1.	Основы гидравлики.	<b>Практическое занятие №1.</b> Определение и изучение механических и физических свойств реальной и идеальной жидкостей.	1	-
1	2	3	4	5
2.	Гидростатика. Силы, действующие на жидкость.	<b>Практическое занятие №2*.</b> Определение силы гидростатического давления на плоские и криволинейные поверхности, произвольно ориентированные в пространстве. Центр давления, определение его координат.	2(2)*	1
3.	Основы технической гидро- динамики. Гидродинамика как часть гидравлики. Основные законы гидродинамики. Гидравличес- кие параметры потока.	<b>Практическое занятие №3.</b> Расчет морфометрических и гидравлических характеристик потока по данным промеров в лотке.	1	0,25
4.	Уравнение Бернулли для элементарной струйки иде- альной жидкости. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.	<b>Практическое занятие №4.</b> Расчет коэффициента неравномерности скорости $\alpha$ при турбулентном режиме движения и сравнение его с ламинарным.	1	0,5
5.	Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса.	<b>Практическое занятие №5.</b> Построение эпюры распределения скоростей и касательных напряжений при турбулентном режиме движения по данным расчетов. Сравнение с эпюрой ламинарного движения.	1	0,25
6.	Теория движения жидкости по трубам. Определение потерь напора. Гидравлические сопротивления.	<b>Практическое занятие №6.</b> Расчет коэффициента гидравлического соп- ротивления трения $\lambda$ для соответствующих зон сопротивления в соответствии с графиком Никурадзе для турбулентного режима движения.	1	0,5
7.	Потеря напора по длине и распределение скоростей в потоке при ламинарном установившемся равномер- ном движении.	<b>Практическое занятие №7.</b> Расчет коротких трубопроводов, состоящих из нескольких участков труб разного диаметра. Применение уравнения Бернулли для определе- ния величины расхода и напора.	1	0,5
8.	Расчетная модель турбу- лентного потока. Распреде- ление осредненных скоростей в потоке при турбулентном движении жидкости.	<b>Практическое занятие №8.</b> Расчет коротких трубопроводов, состоящих из нескольких участков труб разного диаметра. Применение формулы Дарси-Вейсбаха для опре- деления величины потери напора.	1	-
9.	Потеря напора по длине и распределение скоростей в потоке при турбулентном установившемся равно- мерном движении.	<b>Практическое занятие №9.</b> Расчет длинных трубопроводов, состоящих из нескольких участков труб разного диаметра. Применение формул для определения величины потери напора.	1	0,5
10	Местные потери напора при турбулентном напорном ус- тановившемся движении жид- кости.	<b>Практическое занятие №10.</b> Определение режима движения и расчет местных потерь напора для участков короткого трубопро- вода, состоящего из нескольких участков труб разного диаметра. Применение формулы Дарси для определения величины коэффициентов мест- ных сопротивлений и сравнение их со справоч- ными значениями.	1	0,5
11	Установившееся движение жидкости в напорных тру-	<b>Практическое занятие №11.</b> Расчет длинных трубопроводов при последова-	1	0,5

	бопроводах. Гидравлические расчеты на- порных трубопроводов.	тельном и параллельном соединении его ветвей. Расчет труб при непрерывной раздаче по длине.		
12	Неустановившееся движение в напорных трубопроводах. Гид- равлический удар.	<b>Практическое занятие №12.</b> Расчет скорости распространения ударной вол- ны, повышения давления в трубопроводе и на- пряжения в его стенках при прямом и непрямом гидравлическом ударе.	2	0,5
13	Классификация трубопрово- дов. Особенности расчета коротких и длинных трубо- проводов.	<b>Практическое занятие №13.</b> Особенности расчета коротких и длинных трубо- проводов.	2(2)*	0,5
14	Истечение через отверстия, насадки, короткие трубопро- воды.	<b>Практическое занятие №14.</b> Определение коэффициентов сжатия, скорости и расхода при истечении через отверстие в тонкой стенке и насадков. Влияние места расположения отверстия на коэффициент расхода. Виды сжатия струи.	1	0,5
15	Истечение через водосливы. Классификация водосливов.		-	
16	Истечение через водослив с тонкой стенкой и через затвор. Неподтопленное и подтоп- ленное истечение.		-	
17	Истечение через водослив практического профиля и широким порогом. Неподтоп- ленное и подтопленное истечение.		-	
18	Основы движения грунтовых вод. Фильтрационные свой- ства грунтов.	<b>Практическое занятие №18.</b> Расчет скорости и коэффициента фильтрации.	1	
	<b>Всего:</b>		<b>18(4)*</b>	<b>6</b>

(\*) - занятия, проводимые в интерактивных формах.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Гидравлика» в научной библиотеке университета имеется достаточное количество учебников и учебных пособий.

Кроме этого, надо отметить, что для полноты обеспечения самостоятельной работы учебно – методической документацией по данной дисциплине разработаны для внутривузовского пользования следующие учебные пособия и методические указания:

1. **Журнал** для лабораторных работ по гидравлике для студентов очной и заочной форм обучения (Текст)/Е.А. Кушаева, А.Б. Балкизов, А.С.Сасиков. Нальчик: КБГАУ - 2020 г.

2. **Учебно-методическое пособие** к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики» для студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство» очной и заочной форм обучения, (Текст)/ А.Б.Балкизов, Е.А. Кушаева, А.С.Сасиков, Нальчик: КБГАУ – 2018 г., 40 с.

3. **Методические указания** к выполнению лабораторных работ по курсу «Гидрогазодинамика». [ТЕКСТ] / Егожев А.М. Нальчик: КБГАУ - 2015., 64 с.

4. **Учебно-методическое пособие** по дисциплине «Гидравлика» для студентов направления подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» очной и заочной форм обучения, (Текст)/ Е.А.Кушаева, Л.Б. Озрокова. Нальчик: Кабардино-Балкарский ГАУ, 2021. – 108 с.

5. **Учебно-методическое пособие** для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Гидравлика сооружений», (Текст)/ Е.А.Кушаева, Л.Б. Озрокова. Нальчик: Кабардино-Балкарский ГАУ, 2023. – 153 с.
6. **Учебно-методическое пособие** к самостоятельной работе по дисциплине «Гидрогазодинамика» для студентов направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника всех форм обучения, (Текст)/ Е.А.Кушаева, Л.Б. Озрокова. Нальчик: Кабардино-Балкарский ГАУ, 2024. – 176 с.

На самостоятельную работу при изучении данной дисциплины отводится по очной (заочной) формам обучения соответственно 57 (118) часа, из них 30(114) часа выделяется на самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов. При самостоятельном изучении отдельных вопросов и тем основными видами самостоятельной работы обучающихся являются: проработка учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы и информационно-образовательных ресурсов, конспектирование материалов, подготовка к выполнению лабораторных работ, к опросу, тестированию, к контрольным балльно-рейтинговым мероприятиям, подготовка к промежуточной аттестации.

На очной форме обучения контроль самостоятельной работы, чаще всего осуществляется перед началом чтения лекции, выполнения лабораторных и практических работ, во время проведения балльно-рейтинговых контрольных мероприятий и промежуточной аттестации.

На заочной форме обучения, контроль самостоятельной работы осуществляется только во время промежуточной аттестации.

Объем часов, выделяемых для подготовки к промежуточной аттестации 27(4), используется для самостоятельной подготовки обучающихся к экзаменам. Данный этап является завершающим при изучении дисциплины и контроль самостоятельной работы осуществляется на промежуточной аттестации.

№№ раз-делов	Тема и вопросы самостоятельной работы студентов	Объем часов, очно (заочно)	Перечень учебно-методического обеспечения	Форма контроля
1	2	3	4	5
1.	1. Основоположники гидравлики. 2. Особые состояния жидкости. 3. Модель сплошной среды, используемая при решении вопросов механики.	1(6)	[1,2]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
2	1. Силы, действующие на жидкость. 2. Примеры практического приложения гидравлики.	2(8)	[1,2,4,5]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
3.	1. Величина гидростатического давления в случае жидкости, находящейся под действием только одной объемной силы тяжести. 2. Простейшие гидравлические машины	2(6)	[1,2,3,4,5]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
4.	1. Равновесие плавающих тел. 1. Пьезометрическая высота. 3. Вакуум.	2(6)	[1,2,3,4,5]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным

				мероприятиям и к сдаче экзамена
5.	1.Параллельноструйное, плавно изменяющееся и резко изменяющееся движение жидкости. 2. Потенциал скорости. Потенциальное движение жидкости. 3. Неравномерное и равномерное движение жидкости. 4. Напорное и безнапорное движение жидкости. Примеры.	2(6)	[1,2,4,5]	Подготовка к сдаче экзамена Ответ во время экзамена.
6.	1. Диффузия механической энергии через боковую поверхность элементарной струйки. 2. Энергетическая интерпретация уравнения Бернулли. 3. Гидравлическое уравнение количества движения для установившегося потока. 4. Динамический и кинематический коэффициенты вязкости. 5. Переходная зона.	2(6)	[1,2,4,5]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
7.	1.Гидравлические сопротивления. 2.Основное уравнение установившегося равномерного режима движения жидкости. Работа сил трения. 4. Распределение скоростей по живому сечению при ламинарном равномерном движении жидкости.	2(6)	[1,2,4,5,7]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
8.	1. Формула Пуазейля для расхода в круглоцилиндрической трубе. 2. Распределение осредненных скоростей по живому сечению потока при турбулентном равномерном установившемся движении. 3. Пограничный слой. Вязкий слой. 4. Турбулентное ядро.	2(8)	[1,2,4,5]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
9.	1. Потеря напора по длине при турбулентном установившемся равномерном движении для квадратичной области сопротивления. 2. Модуль расхода и модуль скорости. 3.Определение потерь напора в случаях трубопровода с постоянным диаметром. 4. Определение потерь напора при внезапном сужении и расширении, задвижке и др., учитывая режимы движения жидкости.	2(6)	[1,2,4,5]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
10.	1.Определение потерь напора в случаях трубопровода с постоянным диаметром. 2. Определение потерь напора при внезапном сужении и расширении, задвижке и др., учитывая режимы движения жидкости.	2(6)	[1,2,4,5]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
11.	1. Потеря напора по длине при турбулентном движении для квадратичной области сопротивления. 2.Формула Шези. 3. Модуль расхода и модуль скорости. 4. Сокращенные справочные данные о величине коэффициента местного сопротивления $\xi$ . 5. Поворот, соединение и разделение	2(6)	[1,2,4,5]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена

	потоков.			
12.	1.Прямой и не прямой гидравлический удар при заданном законе закрытия задвижки. 2.Диаграмма изменения давления у задвижки.	2(6)	[1,2,4,5]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
13.	1. Особые случаи простого трубопровода: горизонтальная и вертикальная водопускные трубы. 2. Различные виды вакуума.	2(6)	[1,2,4,5]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
14.	1.Истечение через отверстия и насадки при постоянном напоре. 2.Виды сжатия струи. Коэффициенты сжатия, скорости, расхода. 3.Влияние места расположения отверстия на коэффициент расхода.	1(6)	[1,2,4,5,6]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
15.	1. Формула расхода водослива. 2. Условие подтопления водосливов. 3. Водосливы-водомеры. 4. Свободное истечение из-под плоских и криволинейных затворов. 5. Несвободное истечение из-под затворов.	1(6)	[1,2,7]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
16	1. Водосливы с тонкой стенкой острым ребром. 2.Боковое сжатие и подтопление водослива с тонкой стенкой.	1(6)	[1,2,7]	Подготовка к сдаче экзамена. Ответ во время экзамена.
17	1.Расчет сжатой глубины. 2. Условие подтопления водосливов. 3. Классификация водосливов практического профиля и с широким порогом.	1(6)	[1,2,7]	Подготовка к сдаче экзамена. Ответ во время экзамена.
18	1*.Расчет кривых подпора и спада при ламинарной фильтрации 2*. Приток к вертикальным скважинам (колодцам) 3*. Приток к горизонтальному дренажу. 4*. Фильтрация из каналов.	1(8)	[1,2,7]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
19.	Подготовка к промежуточной аттестации	27(4)	[1]*; [2]*Конспект лекций и выполненные лабораторные работы	Сдача экзамена
	<b>Итого:</b>	<b>57(118)</b>		

\* - перечень учебно-методического обеспечения приведен в разделе 8.

**6. Фонд оценочных средств, для проведения текущего и промежуточного контроля обучающихся по дисциплине (модулю)**

**6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования при текущем и промежуточном контроле знаний обучающихся.**

№ модуля	Структурированные модули	Коды формируемых компетенций	Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины
1.	<p>Основы гидравлики.</p> <p>Гидростатика.</p> <p>Силы, действующие на жидкость.</p> <p>Основы технической гидродинамики. Гидродинамика как часть гидравлики. Основные законы гидродинамики. Гидравлические параметры потока.</p> <p>Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости.</p> <p>Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса.</p> <p>Теория движения жидкости по трубам. Определение потерь напора. Гидравлические сопротивления.</p>	ОПК-1 ПК-4	<p><u>1-ый рейтинг-контроль.</u></p> <p>Рейтинговые контрольные мероприятия (коллоквиумы, тесты) подготовка к выполнению лабораторных и практических работ и их защита.</p>
2.	<p>Потеря напора по длине и распределение скоростей в потоке при ламинарном установившемся равномерном движении.</p> <p>Расчетная модель турбулентного потока. Распределение осредненных скоростей в потоке при турбулентном движении жидкости.</p> <p>Потеря напора по длине и распределение скоростей в потоке при турбулентном установившемся равномерном движении.</p> <p>Местные потери напора при турбулентном напорном установившемся движении жидкости.</p> <p>Установившееся движение жидкости в напорных трубопроводах. Гидравлические расчеты напорных трубопроводов.</p> <p>Неустановившееся движение в напорных трубопроводах. Гидравлический удар.</p>	ОПК-1 ПК-4	<p><u>2-ой рейтинг-контроль.</u></p> <p>Рейтинговые контрольные мероприятия (коллоквиумы, тесты) подготовка к выполнению лабораторных и практических работ и их защита.</p>
3.	<p>Классификация трубопроводов. Особенности расчета коротких и длинных трубопроводов.</p> <p>Истечение через отверстия, насадки, короткие трубопроводы.</p> <p>Истечение через водосливы. Классификация водосливов.</p> <p>Истечение через водослив с тонкой стенкой и через затвор.</p> <p>Неподтопленное и подтопленное истечение.</p> <p>Истечение через водослив практического профиля и широким порогом. Неподтопленное и подтопленное истечение.</p> <p>Основы движения грунтовых вод.</p> <p>Фильтрационные свойства грунтов.</p>	ОПК-1 ПК-4	<p><u>3-ий рейтинг контроль.</u></p> <p>Рейтинговые контрольные мероприятия (коллоквиумы, тесты) подготовка к выполнению лабораторных и практических работ и их защита.</p>

## **6.2. Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания при текущем и промежуточном контроле знаний обучающихся.**

**Текущий контроль** - это непрерывное отслеживание уровня усвоения студентами знаний и формирования умений и навыков, а также освоения общепрофессиональных и профессиональных компетенций по дисциплине.

**Промежуточный контроль** проводится с целью оценки усвоения студентами материала крупного модуля или раздела учебной дисциплины. В течение семестра проводится три таких контрольных мероприятий, согласно календарного учебного графика

Оценка знаний студентов осуществляется в баллах с учетом:

- оценки (текущего контроля) за работу в семестре (оценки за выполнение контрольных заданий, за выполнение и успешную защиту лабораторных и практических работ, за активное участие в опросе студентов перед началом лекции или в конце ее ;

- оценки промежуточных знаний на рейтинговых мероприятиях (тестовые задания);

Для определения оценки за работу в семестре и оценки промежуточных знаний на рейтинговых мероприятиях содержательная часть рабочей программы четко структурируется на содержательные модули из которых формируется три блока (модуля), с периодами изучения равными периодам проведения рейтинг-контроля.

Таким образом, устанавливается объем дисциплины, подлежащей оценке качества усвоения в рамках блоков. При этом каждая контрольная точка оценивается в 20 баллов, из которых на долю текущего контроля приходится 10 баллов, а остальные 10 баллов студент может получить по результатам промежуточного контроля.

Критериями оценки сформированности компетенций являются уровень освоения обучающимися знаний, умений и навыков, которыми они должны обладать при изучении разделов (модулей) дисциплин.

Согласно этих критериев при разработке шкал оценивания руководствуемся следующим:

**15-20 баллов** – студент получает при **высоком** уровне овладения компетенциями и освоения знаний, умений и теоретического материала без пробелов; выполнении всех заданий, предусмотренных учебным планом на высоком качественном уровне; сформировании практических навыков, профессионального применения освоенных знаний;

Это позволяет получить студенту «автоматом» (при 55 и более баллов) или на промежуточной аттестации (при 45 и более баллов) оценку «отлично».

**10-14 баллов** – студент получает при **среднем** уровне овладения компетенциями и освоении знаний, умений и теоретического материала, когда учебные задания не оценены максимальным числом баллов, и в основном сформированы практические навыки.

**До 10 баллов** – студент получает при **пороговом** уровне овладения компетенциями и частично с пробелом освоении знаний, умений и теоретического материала, некачественном выполнении учебных заданий, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, в случаях не сформирования некоторых практических навыков.

## **7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

### **8.**

#### **7. 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Рабочей программой дисциплины «Гидравлика» предусмотрено участие дисциплины в формировании следующих компетенций:



**ОПК-1.** Способен участвовать в осуществлении технологических процессов по инженерным изысканиям, проектированию, строительству, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования.

**ПК-4.** Способен к организации работ по ведению активного мониторинга природно-техногенных систем, определению их технического и экологического состояния.

В процессе освоения образовательной программы по 20.03.02 Природообустройство и водопользование, компетенции **ОПК-1, ПК-4** формируются при изучении дисциплин, прохождении практик и ГИА.

**Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы Природообустройство и водопользование**

<b>Код компетенции</b>	<b>Дисциплины, практики, ГИА, через которые формируется компетенция (компоненты)</b>	<b>Этапы* формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы</b>
<b>ОПК-1</b>	Б1.О.09 Геология и гидрогеология Б1.О.12 Технологии ресурсного природопользования Б2.О.01(У) Учебная практика, ознакомительная	1
	Б1.О.14 Гидрология Б1.О.15 Инженерные изыскания в природообустройстве и водопользовании.	2
	Б1.О.16 Геосистемы	3
	Б1.О.19 Гидравлика Б1.О.22.01 Инженерные конструкции Б2.О.02(П) Производственная практика, технологическая (проектно-технологическая)	4
	Б1.О.22.02 Механика грунтов, основания и фундаменты Б1.О.23 Природно-техногенные комплексы и основы природообустройства Б1.О.24 Водохозяйственные системы и водопользование	5
	Б1.О.25 Комплексное использование и охрана водных ресурсов Б1.О.27 Гидротехнические сооружения комплексного и отраслевого назначения	6
	Б1.О.32 Технологии и организация работ по строительству объектов природообустройства и водопользования	7
	Б2.О.04(П) Производственная практика, эксплуатационная Б2.О.05(Пд) Производственная практика, преддипломная Б3.О.1 Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы.	8
	Б1.О.09 Геология и гидрогеология Б2.О.01(У) Учебная практика, ознакомительная Б1.О.16 Геосистемы	1 3
<b>ПК-4</b>	Б1.О.19 <b>Гидравлика</b> Б1.О.21 Мониторинг природно-техногенных систем Б1.В.06 Экологические проблемы водоснабжения и водоотведения. Б1.В.ДВ.01.01 Групповые водопроводы Б1.В.ДВ.01.02 Локальные системы водоснабжения	4
	Б1.О.23 Природно-техногенные комплексы и основы природообустройства Б1.В.07 Сельскохозяйственное водоснабжение и обводнение территорий. Б1.В.08 Технологии водоподготовки и водоочистки. Б1.В.11 Гидравлика сооружений	5
	Б1.О.27 Гидротехнические сооружения комплексного и отраслевого назначения. Б1.О.30 Общая экология и биология	6

	Б1.В.09 Водоотведение и очистка сточных вод. Б1.В.10 Управление качеством воды ФТД.02 Модернизация процессов водораспределения и водопользования	
	Б1.В.13 Санитарно-техническое оборудование зданий. Б1.В.14 Сооружения систем водоснабжения и водоотведения. Б1.В.15 Водозаборные сооружения поверхностных и подземных вод	7
	Б1.В.17 Эксплуатация инженерных систем сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения и обводнение территорий Б1.В.ДВ.03.01 Эксплуатация насосных станций Б1.В.ДВ.03.02 Эксплуатация и модернизация водозаборных сооружений подземных вод Б1.В.ДВ.04.01 Мелиорация водосборов Б1.В.ДВ.04.02 Мелиорация земель Б3.01 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	8

*\* Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы определяются семестром изучения дисциплин, прохождения практик и ГИА.*

## 7.2. Перечень компетенции с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

Для оценки знаний, умений, навыков и индикаторов достижения компетенций по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

### Промежуточная аттестация – экзамен.

При модульной системе основным стимулом к регулярной работе студентов является возможность быть освобожденным от семестрового экзамена (получить их «автоматом»). Для этого студент должен выполнить следующие условия:

- не иметь по промежуточным модулям **0** баллов;
- если студент по итогам текущего рейтинга набрал в семестре **49-54** баллов то он получает, «автоматом» оценку - «**хорошо**», **55** и выше «**отлично**».
- Максимальная сумма баллов, которую студент может набрать за семестр составляет **100** баллов, из которых на текущий и промежуточный контроль отводится **60** баллов. Оставшиеся **40** баллов - это сумма баллов, которую студент может набрать по результатам промежуточной аттестации (экзамен).

Студент, получивший по итогам текущего и промежуточного контроля меньше **45** баллов, не может претендовать на оценку «**отлично**».

Для допуска к экзамену, студент должен набрать в ходе текущего и промежуточного контроля не менее **40** баллов. Если эта сумма меньше **30** баллов, то студент не допускается к экзамену. Если эта сумма больше или равна **30**, то путем дополнительного опроса (собеседование, контрольная работа, тест, реферат) эта сумма может быть повышена до **40** баллов.

Для допуска к экзамену студенту необходимо восстановить пробелы, как по текущему, так и по промежуточному контролю. На экзамене студент может получить **20 – 40** баллов. Максимальный балл при каждой повторной пересдаче уменьшается на **10** баллов. Если ответы студента оцениваются суммой баллов менее **20**, то студенту выставляется **0** баллов.

Студент, набравший по итогам текущего и промежуточного контроля по дисциплине менее **30** баллов, после всех разрешенных отработок может получить оценку не выше «**удовлетворительно**».

### Индикаторы достижения компетенций\*

Код и наименование индикатора достижения компетенции, этапы освоения	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> . Демонстрирует знание и владеет методами управления процессами в области инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования. (4-этап)	Знать: основные направления научно-технического прогресса и новые методы расчета гидравлических параметров, основанные на экспериментальных исследованиях.	Не знает основные направления научно-технического прогресса и новые методы расчета гидравлических параметров, основанные на экспериментальных исследованиях.	Частично знает основные направления научно-технического прогресса и новые методы расчета гидравлических параметров, основанные на экспериментальных исследованиях.	Достаточно знает основные направления научно-технического прогресса и новые методы расчета гидравлических параметров, основанные на экспериментальных исследованиях.	В полной мере знает основные направления научно-технического прогресса и новые методы расчета гидравлических параметров, основанные на экспериментальных исследованиях.
	Уметь: управлять процессами по контролю в области гидравлических изысканий, строительства, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования.	Не умеет управлять процессами по контролю в области гидравлических изысканий, строительства, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования.	Частично умеет управлять процессами по контролю в области гидравлических изысканий, строительства, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования.	Умеет хорошо управлять процессами по контролю в области гидравлических изысканий, строительства, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования.	В полной мере умеет управлять процессами по контролю в области гидравлических изысканий, строительства, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования.
	Владеть: методами управления процессами в области гидравлических изысканий на объектах природообустройства и водопользования.	Не владеет методами управления процессами в области гидравлических изысканий на объектах природообустройства и водопользования.	Не в полной мере владеет методами управления процессами в области гидравлических изысканий на объектах природообустройства и водопользования.	Владеет на достаточном уровне методами управления процессами в области гидравлических изысканий на объектах природообустройства и водопользования.	Владеет на высоком уровне методами управления процессами в области гидравлических изысканий на объектах природообустройства и водопользования.
ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> . Умеет решать задачи, связанные с управлением процессами в области инженерных изысканий, проектирования, строительства, эксплуатации и	Знать: основные задачи, связанные с управлением процессами в области гидравлических изысканий на объектах природообустройства и водопользования.	Не знает основные задачи, связанные с управлением процессами в области гидравлических изысканий на объектах природообустройства и водопользования.	Частично знаком с основными задачами, связанными с управлением процессами в области гидравлических изысканий на объектах природообустройства и водо-	Достаточно знает основные задачи, связанные с управлением процессами в области гидравлических изысканий на объектах природообустройства и водо-	Отлично знает основные задачи, связанные с управлением процессами в области гидравлических изысканий на объектах природообустройства и водо-

реконструкции объектов природообустройства и водопользования на основе использования естественнонаучных и технических наук при соблюдении экологической безопасности и качества работ, принимать участие в научных исследованиях. (4 этап)	Уметь: решать задачи на основе использования естественнонаучных и технических наук при соблюдении экологической безопасности и качества работ.	Не умеет решать задачи на основе использования естественнонаучных и технических наук при соблюдении экологической безопасности и качества работ.	Частично умеет решать задачи на основе использования естественнонаучных и технических наук при соблюдении экологической безопасности и качества работ.	Хорошо умеет решать задачи на основе использования естественнонаучных и технических наук при соблюдении экологической безопасности и качества работ.	В полной мере может решать задачи на основе использования естественнонаучных и технических наук при соблюдении экологической безопасности и качества работ.
	Владеть: навыками гидравлических изысканий при соблюдении экологической безопасности и качества работ, принимать участие в научных исследованиях.	Не владеет навыками гидравлических изысканий при соблюдении экологической безопасности и качества работ, принимать участие в научных исследованиях.	Частично владеет навыками гидравлических изысканий при соблюдении экологической безопасности и качества работ, принимать участие в научных исследованиях.	Хорошо владеет навыками гидравлических изысканий при соблюдении экологической безопасности и качества работ, принимать участие в научных исследованиях.	Отлично владеет навыками гидравлических изысканий при соблюдении экологической безопасности и качества работ, принимать участие в научных исследованиях.
ИД-2 <sub>ПК-4</sub> Умеет применять в практической деятельности знания методов организации работ по ведению активного мониторинга природно-техногенных систем, определению их технического и экологического состояния. (4-этап)	Знать: основные направления научно-технического прогресса и новые методы расчета гидравлических параметров, основанные на экспериментальных исследованиях.	Не знает основные направления научно-технического прогресса и новые методы расчета гидравлических параметров, основанные на экспериментальных исследованиях.	Частично знает основные направления научно-технического прогресса и новые методы расчета гидравлических параметров, основанные на экспериментальных исследованиях.	Знает на достаточно высоком уровне основные направления научно-технического прогресса и новые методы расчета гидравлических параметров, основанные на экспериментальных исследованиях.	На высоком уровне знает основные направления научно-технического прогресса и новые методы расчета гидравлических параметров, основанные на экспериментальных исследованиях.
	Уметь: разрабатывать и обосновывать методы расчета гидравлических параметров, основанные на результатах теоретического и экспериментального исследований при решении задач природообустройства и водопользования.	Не умеет разрабатывать и обосновывать методы расчета гидравлических параметров, основанные на результатах теоретического и экспериментального исследований при решении задач природообустройства и водопользования.	Не в полной мере умеет разрабатывать и обосновывать методы расчета гидравлических параметров, основанные на результатах теоретического и экспериментального исследований при решении задач природообустройства и водопользования.	На достаточно хорошем уровне умеет разрабатывать и обосновывать методы расчета гидравлических параметров, основанные на результатах теоретического и экспериментального исследований при решении задач природообустройства и водопользования.	На высоком уровне умеет разрабатывать и обосновывать методы расчета гидравлических параметров, основанные на результатах теоретического и экспериментального исследований при решении задач природообустройства и водопользования.

	Владеть навыками: расчетов гидравлических систем и экспериментальных исследований, с учетом научно-технического прогресса и анализа экономической эффективности внедрения новых гидравлических элементов.	Не владеет навыками: расчетов гидравлических систем и экспериментальных исследований, с учетом научно-технического прогресса и анализа экономической эффективности внедрения новых гидравлических элементов.	Знаком с некоторыми навыками: расчетов гидравлических систем и экспериментальных исследований, с учетом научно-технического прогресса и анализа экономической эффективности внедрения новых гидравлических элементов.	Достаточно владеет навыками: расчетов гидравлических систем и экспериментальных исследований, с учетом научно-технического прогресса и анализа экономической эффективности внедрения новых гидравлических элементов.	На высоком уровне владеет навыками: расчетов гидравлических систем и экспериментальных исследований, с учетом научно-технического прогресса и анализа экономической эффективности внедрения новых гидравлических элементов.
--	---	--	---	--	---

*\*на этапе освоения дисциплины*

Оценка	Шкала оценивания	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	85-100	заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	70-84	заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	60-69	заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	0-59	заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

### **7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения индикаторов достижения компетенции ИД-1<sub>ОПК-1</sub>, ИД-2<sub>ОПК-1</sub>, ИД-2<sub>ПК-4</sub> в процессе освоения образовательной программы**

#### **7.3.1. Примерная тематика рефератов.**

1. Сила гидростатического давления на плоские поверхности, произвольно ориентированные в пространстве. Центр давления, определение его координат.
2. Сила гидростатического давления на криволинейные цилиндрические поверхности. Тело давления. Определение координат точки приложения силы давления.
3. Расчет гидравлических и морфометрических характеристик и построение профиля живого сечения по данным промеров в гидравлическом лотке.
4. Применение уравнения Бернулли для определения величины расхода и напора.
5. Расчет коротких трубопроводов, состоящих из нескольких участков труб разного диаметра.
6. Определение числа Рейнольдса и потерь напора по длине при разных значениях скорости и расхода.
7. Построение эпюры распределения скоростей и касательных напряжений при

ламинарном режиме движения по данным расчетов.

8. Расчет коэффициента гидравлического сопротивления трения  $\lambda$  для соответствующих зон сопротивления в соответствии с графиком Никурадзе для турбулентного режима движения.

9. Расчет коэффициента неравномерности скорости  $\alpha$  при турбулентном режиме движения и сравнение его с ламинарным.

10. Расчет скорости распространения ударной волны, повышения давления в трубопроводе и напряжения в его стенках при прямом и непрямом гидравлическом ударе.

11. Расчет длинных трубопроводов при последовательном и параллельном соединении его ветвей. Расчет труб при непрерывной раздаче по длине

12. Определение коэффициентов сжатия, скорости и расхода при истечении через отверстие в тонкой стенке и насадке.

13. Влияние места расположения отверстия на коэффициент расхода. Виды сжатия струи.

14. Расчет водослива практического профиля.

### **7.3.2. Примерные тесты для текущего и промежуточного контроля обучающихся.**

#### **Модуль 1.**

#### **Раздел 1. Основы гидравлики.**

**1.** Что такое гидромеханика?

- а) наука о движении жидкости;
- б) наука о равновесии жидкостей;
- в) наука о взаимодействии жидкостей;
- г) наука о равновесии и движении жидкостей.

**2.** На какие разделы делится гидромеханика?

- а) гидротехника и гидрогеология;
- б) техническая механика и теоретическая механика;
- в) гидравлика и гидрология;
- г) механика жидких тел и механика газообразных тел.

**3.** Как называются разделы, на которые делится гидравлика?

- а) гидростатика и гидромеханика;
- б) гидромеханика и гидродинамика;
- в) гидростатика и гидродинамика;
- г) гидрология и гидромеханика.

**4.** Раздел гидравлики, в котором рассматриваются законы равновесия жидкости называется

- а) гидростатика;
- б) гидродинамика;
- в) гидромеханика;
- г) гидравлическая теория равновесия.
- г) наука о равновесии и движении жидкостей.

**5.** Что такое жидкость?

- а) физическое вещество, способное заполнять пустоты;
- б) физическое вещество, способное изменять форму под действием сил;
- в) физическое вещество, способное изменять свой объем;
- г) физическое вещество, способное течь.

**6.** Какая из этих жидкостей не является капельной?

- а) ртуть;
- б) керосин;

- в) нефть;
- г) азот.

**7. Какая из этих жидкостей не является газообразной?**

жидкий азот;

- а) ртуть;
- б) водород;
- в) кислород.

**8. Реальной жидкостью называется жидкость**

- а) не существующая в природе;
- б) находящаяся при реальных условиях;
- в) в которой присутствует внутреннее трение;
- г) способная быстро испаряться.

**9. Идеальной жидкостью называется**

- а) жидкость, в которой отсутствует внутреннее трение;
- б) жидкость, подходящая для применения;
- в) жидкость, способная сжиматься;
- г) жидкость, существующая только в определенных условиях.

**10. Массу жидкости заключенную в единице объема называют**

- а) весом;
- б) удельным весом;
- в) удельной плотностью;
- г) плотностью.

**11. Вес жидкости в единице объема называют**

- а) плотностью;
- б) удельным весом;
- в) удельной плотностью;
- г) весом.

## **Раздел 2. Гидростатика. Силы, действующие на жидкость.**

**1. На какие виды разделяют действующие на жидкость внешние силы?**

- а) силы инерции и поверхностного натяжения;
- б) внутренние и поверхностные;
- в) массовые и поверхностные;
- г) силы тяжести и давления.

**2. Какие силы называются массовыми?**

- а) сила тяжести и сила инерции;
- б) сила молекулярная и сила тяжести;
- в) сила инерции и сила гравитационная;
- г) сила давления и сила поверхностная.

**3. Какие силы называются поверхностными?**

- а) вызванные воздействием объемов, лежащих на поверхности жидкости;
- б) вызванные воздействием соседних объемов жидкости и воздействием других тел;
- в) вызванные воздействием давления боковых стенок сосуда;
- г) вызванные воздействием атмосферного давления.

**4. Гидростатическое давление - это давление присутствующее**

- а) в движущейся жидкости;

- б) в покоящейся жидкости;
  - в) в жидкости, находящейся под избыточным давлением;
  - г) в жидкости, помещенной в резервуар.
- 5.** Какие частицы жидкости испытывают наибольшее напряжение сжатия от действия гидростатического давления?
- а) находящиеся на дне резервуара;
  - б) находящиеся на свободной поверхности;
  - в) находящиеся у боковых стенок резервуара;
  - г) находящиеся в центре тяжести рассматриваемого объема жидкости.
- 6.** Жидкость находится под давлением. Что это означает?
- а) жидкость находится в состоянии покоя;
  - б) жидкость течет;
  - в) на жидкость действует сила;
  - г) жидкость изменяет форму.
- 7.** В каких единицах измеряется давление в системе измерения СИ?
- а) в паскалях;
  - б) в джоулях;
  - в) в барах;
  - г) в стоках.
- 8.** Если давление отсчитывают от абсолютного нуля, то его называют:
- а) давление вакуума;
  - б) атмосферным;
  - в) избыточным;
  - г) абсолютным.
- 9.** Если давление отсчитывают от относительного нуля, то его называют:
- а) абсолютным;
  - б) атмосферным;
  - в) избыточным;
  - д) давление вакуума.
- 10.** Если давление ниже относительного нуля, то его называют:
- а) абсолютным;
  - б) атмосферным;
  - в) избыточным;
  - г) давление вакуума.

### **Раздел 3. Основы технической гидродинамики. Гидродинамика. Основные законы гидродинамики. Гидравлические параметры потока.**

- 1.** Площадь поперечного сечения потока, перпендикулярная направлению движения называется
- а) открытым сечением;
  - б) живым сечением;
  - в) полным сечением;
  - г) площадь расхода.
- 2.** Часть периметра живого сечения, ограниченная твердыми стенками называется
- а) мокрый периметр;
  - б) периметр контакта;



- в) смоченный периметр;
  - г) гидравлический периметр.
- 3.** Объем жидкости, протекающий за единицу времени через живое сечение называется
- а) расход потока;
  - б) объемный поток;
  - в) скорость потока;
  - г) скорость расхода.
- 4.** Отношение расхода жидкости к площади живого сечения называется
- а) средний расход потока жидкости;
  - б) средняя скорость потока;
  - в) максимальная скорость потока;
  - г) минимальный расход потока.
- 5.** Отношение живого сечения к смоченному периметру называется
- а) гидравлическая скорость потока;
  - б) гидродинамический расход потока;
  - в) расход потока;
  - г) гидравлический радиус потока.
- 6.** Если при движении жидкости в данной точке русла давление и скорость не изменяются, то такое движение называется
- а) установившемся;
  - б) неуставившемся;
  - в) турбулентным установившимся;
  - г) ламинарным неуставившемся.
- 7.** Движение, при котором скорость и давление изменяются не только от координат пространства, но и от времени называется
- а) ламинарным;
  - б) стационарным;
  - в) неуставившимся;
  - г) турбулентным.
- 8.** Расход потока обозначается латинской буквой
- а)  $Q$ ;
  - б)  $V$ ;
  - в)  $P$ ;
  - г)  $H$ .
- 9.** Средняя скорость потока обозначается буквой
- а)  $\chi$ ;
  - б)  $V$ ;
  - в)  $v$ ;
  - г)  $\omega$ .
- 10.** Живое сечение обозначается буквой
- а)  $W$ ;
  - б)  $\eta$ ;
  - в)  $\omega$ ;
  - г)  $\phi$ .
- 11.** При неуставившемся движении, кривая, в каждой точке которой вектора скорости в данный момент времени направлены по касательной называется

- а) траектория тока;
- б) трубка тока;
- в) струйка тока;
- г) линия тока.

**12.** Трубочатая поверхность, образуемая линиями тока с бесконечно малым поперечным сечением называется

- а) трубка тока;
- б) трубка потока;
- в) линия тока;
- г) элементарная струйка.

**13.** Элементарная струйка - это

- а) трубка потока, окруженная линиями тока;
- б) часть потока, заключенная внутри трубки тока;
- в) объем потока, движущийся вдоль линии тока;
- г) неразрывный поток с произвольной траекторией.

**14.** Течение жидкости со свободной поверхностью называется

- а) установившееся;
- б) напорное;
- в) безнапорное;
- г) свободное.

**15.** Течение жидкости без свободной поверхности в трубопроводах с повышенным или пониженным давлением называется

- а) безнапорное;
- б) напорное;
- в) неустановившееся;
- г) несвободное (закрытое).

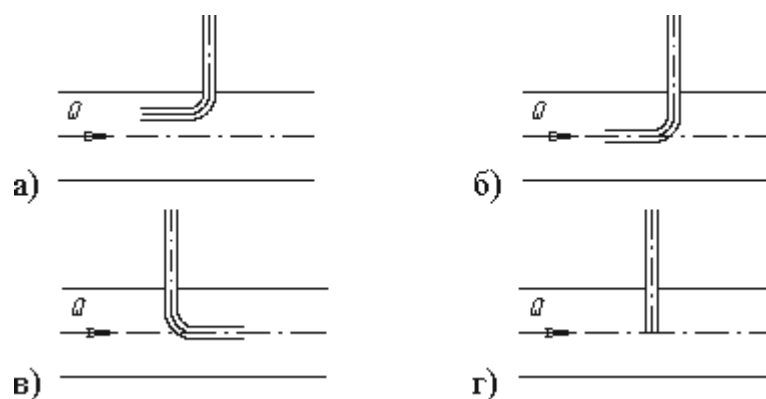
**16.** Уравнение неразрывности течений имеет вид

- а)  $\omega_1 v_2 = \omega_2 v_1 = \text{const}$ ;
- б)  $\omega_1 v_1 = \omega_2 v_2 = \text{const}$ ;
- в)  $\omega_1 \omega_2 = v_1 v_2 = \text{const}$ ;
- г)  $\omega_1 / v_1 = \omega_2 / v_2 = \text{const}$ .

**17.** Показание уровня жидкости в трубке Пито отражает

- а) разность между уровнем полной и пьезометрической энергией;
- б) изменение пьезометрической энергии;
- в) скоростную энергию;
- г) уровень полной энергии.

**18.** На каком рисунке трубка Пито установлена правильно



#### Раздел 4. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости

1. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости имеет вид

$$\text{а)}; z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g}$$

$$\text{б)} z_1 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + \sum h;$$

$$\text{в)} z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} ;$$

$$\text{г)} z_1 + \frac{v_1}{\rho g} + \alpha_1 \frac{P_1^2}{2g} = z_2 + \frac{v_2}{\rho g} + \alpha_2 \frac{P_2^2}{2g} .$$

2. Уравнение Бернулли для реальной жидкости имеет вид.

$$\text{а)} z_1 + \alpha_1 \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \alpha_2 \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} - \sum h;$$

$$\text{б)} z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + \sum h;$$

$$\text{в)} z_1 + \frac{P_1}{2g} + \alpha_1 \frac{v_1^2}{\rho g} = z_2 + \frac{P_2}{2g} + \alpha_2 \frac{v_2^2}{\rho g} + \sum h;$$

$$\text{г)} z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \alpha_1 \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \alpha_2 \frac{v_2^2}{2g} + \sum h .$$

3. Член уравнения Бернулли, обозначаемый буквой z, называется

- а) геометрической высотой;
- б) пьезометрической высотой;
- в) скоростной высотой;
- г) потерянной высотой.

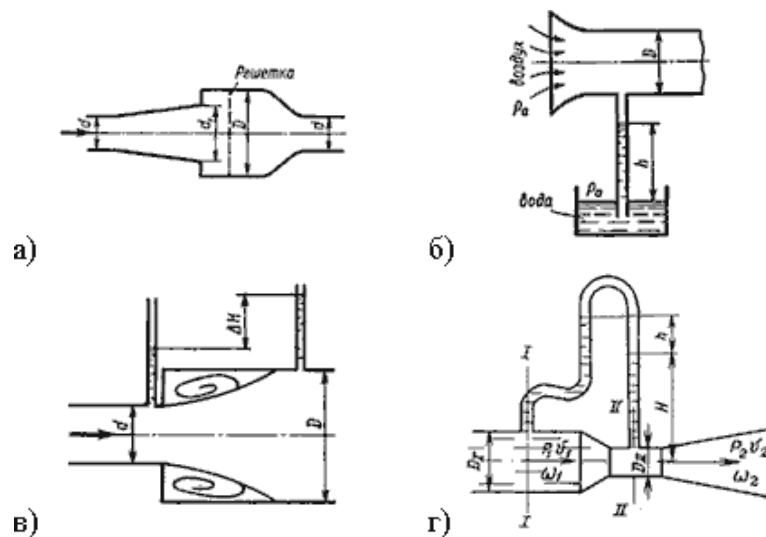
$$\frac{P}{\rho g}$$

4. Член уравнения Бернулли, обозначаемый выражением  $\frac{P}{\rho g}$  называется

- а) скоростной высотой;
- б) геометрической высотой;
- в) пьезометрической высотой;
- г) потерянной высотой.

$$\propto \frac{v^2}{2g},$$

- 5.** Член уравнения Бернулли, обозначаемый выражением  $\propto \frac{v^2}{2g}$  называется
- а) пьезометрической высотой;
  - б) скоростной высотой;
  - в) геометрической высотой;
  - г) такого члена не существует.
- 6.** Уравнение Бернулли для двух различных сечений потока дает взаимосвязь между
- а) давлением, расходом и скоростью;
  - б) скоростью, давлением и коэффициентом Кориолиса;
  - в) давлением, скоростью и геометрической высотой;
  - г) геометрической высотой, скоростью, расходом.
- 7.** Коэффициент Кориолиса в уравнении Бернулли характеризует
- а) режим течения жидкости;
  - б) степень гидравлического сопротивления трубопровода;
  - в) изменение скоростного напора;
  - г) степень уменьшения уровня полной энергии.
- 8.** Потерянная высота характеризует
- а) степень изменения давления;
  - б) степень сопротивления трубопровода;
  - в) направление течения жидкости в трубопроводе;
  - г) степень изменения скорости жидкости.
- 9.** На участке трубопровода между двумя его сечениями, для которых записано уравнение Бернулли можно установить следующие гидроэлементы
- а) фильтр, отвод, гидромотор, диффузор;
  - б) кран, конфузор, дроссель, насос;
  - в) фильтр, кран, диффузор, колено;
  - г) гидроцилиндр, дроссель, клапан, сопло.
- 10.** Для измерения скорости потока используется
- а) трубка Пито;
  - б) пьезометр;
  - в) вискозиметр;
  - г) трубка Вентури.
- 11.** Для измерения расхода жидкости используется
- а) трубка Пито;
  - б) расходомер Пито;
  - в) расходомер Вентури;
  - г) пьезометр.
- 12.** Укажите, на каком рисунке изображен расходомер Вентури



## Раздел 5. Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса.

1. Значение коэффициента Кориолиса для ламинарного режима движения жидкости равно

- а) 1,5;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 1.

2. Значение коэффициента Кориолиса для турбулентного режима движения жидкости равно

- а) 1,5;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 1.

3. Ламинарный режим движения жидкости это

- а) режим, при котором частицы жидкости перемещаются бессистемно только у стенок трубопровода;
- б) режим, при котором частицы жидкости в трубопроводе перемещаются бессистемно;
- в) режим, при котором жидкость сохраняет определенный строй своих частиц;
- г) режим, при котором частицы жидкости двигаются послойно только у стенок трубопровода.

4. Турбулентный режим движения жидкости это

- а) режим, при котором частицы жидкости сохраняют определенный строй (двигаются послойно);
- б) режим, при котором частицы жидкости перемещаются в трубопроводе бессистемно;
- в) режим, при котором частицы жидкости двигаются как послойно так и бессистемно;
- г) режим, при котором частицы жидкости двигаются послойно только в центре трубопровода.

5. При каком режиме движения жидкости в трубопроводе пульсация скоростей и давлений не происходит?

- а) при отсутствии движения жидкости;
- б) при спокойном;
- в) при турбулентном;
- г) при ламинарном.

**6.** При каком режиме движения жидкости в трубопроводе наблюдается пульсация скоростей и давлений в трубопроводе?

- а) при ламинарном;
- б) при скоростном;
- в) при турбулентном;
- г) при отсутствии движения жидкости.

**7.** При ламинарном движении жидкости в трубопроводе наблюдаются следующие явления

- а) пульсация скоростей и давлений;
- б) отсутствие пульсации скоростей и давлений;
- в) пульсация скоростей и отсутствие пульсации давлений;
- г) пульсация давлений и отсутствие пульсации скоростей.

**8.** При турбулентном движении жидкости в трубопроводе наблюдаются следующие явления

- а) пульсация скоростей и давлений;
- б) отсутствие пульсации скоростей и давлений;
- в) пульсация скоростей и отсутствие пульсации давлений;
- г) пульсация давлений и отсутствие пульсации скоростей.

**9.** Где скорость движения жидкости максимальна при турбулентном режиме?

- а) у стенок трубопровода;
- б) в центре трубопровода;
- в) может быть максимальна в любом месте;
- г) все частицы движутся с одинаковой скоростью.

**10.** Где скорость движения жидкости максимальна при ламинарном режиме?

- а) у стенок трубопровода;
- б) в центре трубопровода;
- в) может быть максимальна в любом месте;
- г) в начале трубопровода.

**11.** Режим движения жидкости в трубопроводе это процесс

- а) обратимый;
- б) необратимый;
- в) обратим при постоянном давлении;
- г) необратим при изменяющейся скорости.

**12.** Критическая скорость, при которой наблюдается переход от ламинарного режима к турбулентному определяется по формуле

а)  $v_{кр} = \frac{Q_{кр}}{d \cdot Re_{кр}};$

б)  $v_{кр} = \frac{d}{\nu} \cdot Re_{кр};$

в)  $v_{кр} = \frac{\nu d}{Re_{кр}};$

г)  $v_{кр} = \frac{\nu}{d} \cdot Re_{кр}.$

**13.** Число Рейнольдса определяется по формуле

а)  $Re = \frac{v d}{\mu};$

б)  $Re = \frac{v d}{\nu};$

в)  $Re = \frac{\nu d}{v};$

г)  $Re = \frac{\nu \ell}{v}.$

## **Раздел 6. Теория движения жидкости по трубам. Определение потерь напора.**

### **1. Линейные потери вызваны**

- а) силой трения между слоями жидкости;
- б) местными сопротивлениями;
- в) длиной трубопровода;
- г) вязкостью жидкости.

### **2. Местные потери энергии вызваны**

- а) наличием линейных сопротивлений;
- б) наличием местных сопротивлений;
- в) массой движущейся жидкости;
- г) инерцией движущейся жидкости.

### **3. Укажите правильную запись**

- а)  $h_{\text{лин}} = h_{\text{пот}} + h_{\text{мест}}$ ;
- б)  $h_{\text{мест}} = h_{\text{лин}} + h_{\text{пот}}$ ;
- в)  $h_{\text{пот}} = h_{\text{лин}} - h_{\text{мест}}$ ;
- г)  $h_{\text{лин}} = h_{\text{пот}} - h_{\text{мест}}$ .

### **4. Какие трубы имеют наименьшую абсолютную шероховатость?**

- а) чугунные;
- б) стеклянные;
- в) стальные;
- г) медные.

### **5. Укажите в порядке возрастания абсолютной шероховатости материалы труб.**

- а) медь, сталь, чугун, стекло;
- б) стекло, медь, сталь, чугун;
- в) стекло, сталь, медь, чугун;
- г) сталь, стекло, чугун, медь.

### **6. Что является основной причиной потери напора в местных гидравлических сопротивлениях**

- а) наличие вихреобразований в местах изменения конфигурации потока;
- б) трение жидкости о внутренние острые кромки трубопровода;
- в) изменение направления и скорости движения жидкости;
- г) шероховатость стенок трубопровода и вязкость жидкости.

### **7. Для чего служит номограмма Колбрука-Уайта?**

- а) для определения режима движения жидкости;
- б) для определения коэффициента потерь в местных сопротивлениях;
- в) для определения потери напора при известном числе Рейнольдса;
- г) для определения коэффициента гидравлического трения.

### **8. С помощью чего определяется режим движения жидкости?**

- а) по графику Никурадзе;
- б) по номограмме Колбрука-Уайта;
- в) по числу Рейнольдса;
- г) по формуле Вейсбаха-Дарси.

### **9. Для определения потерь напора служит**

- а) число Рейнольдса;
- б) формула Вейсбаха-Дарси;
- в) номограмма Колбрука-Уайта;

г) график Никурадзе.

**10.** Для чего служит формула Вейсбаха-Дарси?

- а) для определения числа Рейнольдса;
- б) для определения коэффициента гидравлического трения;
- в) для определения потерь напора;
- г) для определения коэффициента потерь местного сопротивления.

**11.** Укажите правильную запись формулы Вейсбаха-Дарси

а)  $h_{\text{ном}} = \ell \frac{d}{\lambda} \cdot \frac{v^2}{2g}$ ;

б)  $h_{\text{ном}} = \lambda \frac{\ell}{v} \cdot \frac{d^2}{2g}$ ;

в)  $h_{\text{ном}} = \lambda \frac{\ell}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$ ;

г)  $h_{\text{ном}} = \lambda \frac{\ell}{d} \cdot \frac{2v^2}{g}$ .

**12.** Теорема Борда гласит

- а) потеря напора при внезапном сужении русла равна скоростному напору, определенному по сумме скоростей между первым и вторым сечением;
- б) потеря напора при внезапном расширении русла равна скоростному напору, определенному по сумме скоростей между первым и вторым сечением;
- в) потеря напора при внезапном сужении русла равна скоростному напору, определенному по разности скоростей между первым и вторым сечением;
- г) потеря напора при внезапном расширении русла равна скоростному напору, определенному по разности скоростей между первым и вторым сечением.

## **Модуль 2.**

### **Раздел 7. Потеря напора по длине и распределение скоростей в потоке при ламинарном установившемся равномерном движении.**

**1.** Ламинарный режим движения жидкости это

- а) режим, при котором частицы жидкости перемещаются бессистемно только у стенок трубопровода;
- б) режим, при котором частицы жидкости в трубопроводе перемещаются бессистемно;
- в) режим, при котором жидкость сохраняет определенный строй своих частиц (движутся послойно);
- г) режим, при котором частицы жидкости двигаются послойно только у стенок трубопровода.

**2.** При каком режиме движения жидкости в трубопроводе пульсация скоростей и давлений не происходит?

- а) при отсутствии движения жидкости;
- б) при спокойном;
- в) при турбулентном;
- г) при ламинарном.

**3.** При каком режиме движения жидкости в трубопроводе наблюдается пульсация скоростей и давлений в трубопроводе?

- а) при ламинарном;



- б) при скоростном;
  - в) при турбулентном;
  - г) при отсутствии движения жидкости.
4. При ламинарном движении жидкости в трубопроводе наблюдаются следующие явления
- а) пульсация скоростей и давлений;
  - б) отсутствие пульсации скоростей и давлений;
  - в) пульсация скоростей и отсутствие пульсации давлений;
  - г) пульсация давлений и отсутствие пульсации скоростей.
5. Где скорость движения жидкости максимальна при ламинарном режиме?
- а) у стенок трубопровода;
  - б) в центре трубопровода;
  - в) может быть максимальна в любом месте;
  - г) в начале трубопровода.
6. Режим движения жидкости в трубопроводе это процесс
- а) обратимый;
  - б) необратимый;
  - в) обратим при постоянном давлении;
  - г) необратим при изменяющейся скорости.
7. От каких параметров зависит значение числа Рейнольдса?
- а) от диаметра трубопровода, кинематической вязкости и скорости движения жидкости;
  - б) от расхода жидкости, от температуры жидкости, от длины трубопровода;
  - в) от динамической вязкости, от плотности и от скорости движения жидкости;
  - г) от скорости движения жидкости, от шероховатости стенок трубопровода, от вязкости жидкости.
8. Критическое значение числа Рейнольдса для труб равно
- а) 2300; б) 3200; в) 4000; г) 4600.
9. При  $Re > 4000$  режим движения жидкости
- а) ламинарный;
  - б) переходный;
  - в) турбулентный;
  - г) кавитационный.
10. При  $Re < 2300$  режим движения жидкости
- а) кавитационный;
  - б) турбулентный;
  - в) переходный;
  - г) ламинарный.

## **Раздел 8. Расчетная модель турбулентного потока. Распределение осредненных скоростей в потоке при турбулентном движении жидкости.**

1. Турбулентный режим движения жидкости это
- а) режим, при котором частицы жидкости сохраняют определенный строй (движутся послойно);
  - б) режим, при котором частицы жидкости перемещаются в трубопроводе бессистемно;
  - в) режим, при котором частицы жидкости двигаются как послойно так и бессистемно;
  - г) режим, при котором частицы жидкости двигаются послойно только в центре трубопровода.
2. При каком режиме движения жидкости в трубопроводе пульсация скоростей и давлений не происходит?
- а) при отсутствии движения жидкости;
  - б) при спокойном;
  - в) при турбулентном;
  - г) при ламинарном.

**3.** При турбулентном движении жидкости в трубопровод наблюдаются следующие явления

- а) пульсация скоростей и давлений;
- б) отсутствие пульсации скоростей и давлений;
- в) пульсация скоростей и отсутствие пульсации давлений;
- г) пульсация давлений и отсутствие пульсации скоростей.

**4.** Где скорость движения жидкости максимальна при турбулентном режиме?

- а) у стенок трубопровода;
- б) в центре трубопровода;
- в) может быть максимальна в любом месте;
- г) все частицы движутся с одинаковой скоростью.

**5.** От каких параметров зависит значение числа Рейнольдса?

- а) от диаметра трубопровода, кинематической вязкости и скорости движения жидкости;
- б) от расхода жидкости, от температуры жидкости, от длины трубопровода;
- в) от динамической вязкости, от плотности и от скорости движения жидкости;
- г) от скорости движения жидкости, от шероховатости стенок трубопровода, от вязкости жидкости.

**6.** Критическое значение числа Рейнольдса для труб равно

- а) 2300;
- б) 3200;
- в) 4000;
- г) 4600.

**7.** При  $Re > 4000$  режим движения жидкости

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

**8.** При  $2300 < Re < 4000$  режим движения жидкости

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

**9.** Кавитация это

- а) воздействие давления жидкости на стенки трубопровода;
- б) движение жидкости в открытых руслах, связанное с интенсивным перемешиванием;
- в) местное изменение гидравлического сопротивления;
- г) изменение агрегатного состояния жидкости при движении в закрытых руслах, связанное с местным падением давления.

## **Раздел 9. Потеря напора по длине и распределение скоростей в потоке при турбулентном установившемся равномерном движении.**

**1.** На сколько областей делится турбулентный режим движения при определении коэффициента гидравлического трения?

- а) на две;
- б) на три;
- в) на четыре;
- г) на пять.

**2.** От чего зависит коэффициент гидравлического трения в первой области турбулентного режима?

- а) только от числа  $Re$ ;
- б) от числа  $Re$  и шероховатости стенок трубопровода;
- в) только от шероховатости стенок трубопровода;

- г) от числа  $Re$ , от длины и шероховатости стенок трубопровода.
- 3.** От чего зависит коэффициент гидравлического трения во второй области турбулентного режима?
- а) только от числа  $Re$ ;
  - б) от числа  $Re$  и шероховатости стенок трубопровода;
  - в) только от шероховатости стенок трубопровода;
  - г) от числа  $Re$ , от длины и шероховатости стенок трубопровода.
- 4.** От чего зависит коэффициент гидравлического трения в третьей области турбулентного режима?
- а) только от числа  $Re$ ;
  - б) от числа  $Re$  и шероховатости стенок трубопровода;
  - в) только от шероховатости стенок трубопровода;
  - г) от числа  $Re$ , от длины и шероховатости стенок трубопровода.
- 5.** Какие трубы имеют наименьшую шероховатость?
- а) чугунные;
  - б) стеклянные;
  - в) стальные;
  - г) медные.
- 6.** Укажите в порядке возрастания шероховатости материалы труб.
- а) медь, сталь, чугун, стекло;
  - б) стекло, медь, сталь, чугун;
  - в) стекло, сталь, медь, чугун;
  - г) сталь, стекло, чугун, медь.

## **Раздел 10. Местные потери напора при турбулентном напорном установившемся движении жидкости.**

- 1.** Что такое сопло?
- а) диффузор с плавно сопряженными цилиндрическими и коническими частями;
  - б) постепенное сужение трубы, у которого входной диаметр в два раза больше выходного;
  - в) конфузор с плавно сопряженными цилиндрическими и коническими частями;
  - г) конфузор с плавно сопряженными цилиндрическими и параболическими частями.
- 2.** Что является основной причиной потери напора в местных гидравлических сопротивлениях
- а) наличие вихреобразования в местах изменения конфигурации потока;
  - б) трение жидкости о внутренние острые кромки трубопровода;
  - в) изменение направления и скорости движения жидкости;
  - г) шероховатость стенок трубопровода и вязкость жидкости.
- 3.** С помощью чего определяется режим движения жидкости?
- а) по графику Никурадзе;
  - б) по номограмме Колбрука-Уайта;
  - в) по числу Рейнольдса;
  - г) по формуле Вейсбаха-Дарси.
- 4.** Для определения потерь напора по длине служит
- а) число Рейнольдса;
  - б) формула Вейсбаха-Дарси;
  - в) номограмма Колбрука-Уайта;
  - г) график Никурадзе.
- 5.** Для чего служит формула Вейсбаха-Дарси?
- а) для определения числа Рейнольдса;
  - б) для определения коэффициента гидравлического трения;
  - в) для определения потерь напора по длине;
  - г) для определения коэффициента потерь местного сопротивления.

## **Раздел 11. Установившееся движение жидкости в напорных трубопроводах.**

### **Гидравлические расчеты напорных трубопроводов.**

**1.** Что такое расходная характеристика трубопровода?

а)  $K = \omega C \sqrt{RI}$  ;

б)  $K = \omega C \sqrt{R}$  ;

в)  $K = \omega C \sqrt{I}$  ;

г)  $K = \mu C \sqrt{R}$  ;

**2.** Какая из приведенных ниже формул является формулой Шези для средней скорости?

а)  $v = mC \sqrt{Ri}$  ;

б)  $v = C \sqrt{Ri}$  ;

в)  $v = mC \sqrt{R\rho gh}$  ;

г)  $v = CihR$  .

**3.** Что такое короткий трубопровод?

а) трубопровод, в котором линейные потери напора не превышают 5...10% местных потерь напора;

б) трубопровод, в котором местные потери напора превышают 5...10% потерь напора по длине;

в) трубопровод, длина которого не превышает значения 100d;

г) трубопровод постоянного сечения, не имеющий местных сопротивлений.

**4.** Что такое длинный трубопровод?

а) трубопровод, длина которого превышает значение 100d;

б) трубопровод, в котором линейные потери напора не превышают 5...10% местных потерь напора;

в) трубопровод, в котором местные потери напора меньше 5...10% потерь напора по длине;

г) трубопровод постоянного сечения с местными сопротивлениями.

**5.** На какие виды делятся длинные трубопроводы?

а) на параллельные и последовательные;

б) на простые и сложные;

в) на прямолинейные и криволинейные;

г) на разветвленные и составные.

**6.** При расчете длинных трубопроводов необходимо учитывать местные потери в случае

а) истечения в атмосферу;

б) наличия поворотов;

в) их наличия;

г) истечения под уровень.

**7.** Какие трубопроводы называются простыми?

а) последовательно соединенные трубопроводы одного или различных сечений без ответвлений;

б) параллельно соединенные трубопроводы одного сечения;

в) трубопроводы, не содержащие местных сопротивлений;

г) последовательно соединенные трубопроводы содержащие не более одного ответвления.

**8.** Какие трубопроводы называются сложными?

а) последовательные трубопроводы, в которых основную долю потерь энергии составляют

местные сопротивления;

- б) параллельно соединенные трубопроводы разных сечений;
- в) трубопроводы, имеющие местные сопротивления;
- г) трубопроводы, образующие систему труб с одним или несколькими ответвлениями.

**9. Что такое характеристика трубопровода?**

- а) зависимость давления на конце трубопровода от расхода жидкости;
- б) зависимость суммарной потери напора от давления;
- в) зависимость суммарной потери напора от расхода;
- г) зависимость сопротивления трубопровода от его длины.

**10. Статический напор  $H_{ст}$  это:**

- а) разность геометрической высоты  $\Delta z$  и пьезометрической высоты в конечном сечении трубопровода;
- б) сумма геометрической высоты  $\Delta z$  и пьезометрической высоты в конечном сечении трубопровода;
- в) сумма пьезометрических высот в начальном и конечном сечении трубопровода;
- г) разность скоростных высот между конечным и начальным сечениями.

## **Раздел 12. Неустановившееся движение жидкости в напорных трубопроводах. Гидравлический удар.**

**1. При каком давлении начинается кавитация?**

- а) при вакууме;
- б) при избыточном;
- в) при давлении насыщенных паров;
- г) при атмосферном.

**2. От каких параметров зависит величина критического давления при кавитации**

- а) род жидкости; температура; наличие твердых частиц и воздуха;
- б) вязкость; температура; наличие твердых частиц и воздуха;
- в) плотность; температура; наличие твердых частиц и воздуха;
- г) род жидкости; температура; вязкость;

**3. Основными негативными последствиями кавитации являются**

- а) эрозия поверхностей; вибрация; шум; дополнительные потери энергии;
- б) эрозия поверхностей; ухудшение рабочих характеристик гидромашин;
- в) вибрация; шум; дополнительные потери энергии;
- г) уменьшение расхода; вибрация; шум; дополнительные потери энергии;

**4. Резкое повышение давления, возникающее в напорном трубопроводе при внезапном торможении рабочей жидкости называется**

- а) гидравлическим ударом;
- б) гидравлическим напором;
- в) гидравлическим скачком;
- г) гидравлический прыжок.

**5. Ударная волна при гидравлическом ударе это**

- а) область, в которой происходит увеличение давления;
- б) область, в которой частицы жидкости ударяются друг о друга;
- в) волна в виде сжатого объема жидкости;
- г) область, в которой жидкость ударяет о стенки трубопровода.

**6. Затухание колебаний давления после гидравлического удара происходит за счет**

- а) потери энергии жидкости при распространении ударной волны на преодоление сопротивления трубопровода;
- б) потери энергии жидкости на нагрев трубопровода;
- в) потери энергии на деформацию стенок трубопровода;

г) потерь энергии жидкости на преодоление сил трения и ухода энергии в резервуар.

**7.** Сколько характерных фаз гидроудара выделил Н.Е.Жуковский

- а) две;
- б) три;
- в) четыре;
- г) пять.

**8.** Неустановившееся движение жидкости характеризуется уравнением

- а)  $v = f(x, y, z, t); P = \varphi(x, y, z, t)$
- б)  $v = f(x, y, z); P = \varphi(x, y, z, t)$
- в)  $v = f(x, y, z, t); P = \varphi(x, y, z, t)$
- г)  $v = f(x, y, z, t); P = \varphi(x, y, z)$

**9.** Ударная волна при гидравлическом ударе это

- а) область, в которой происходит увеличение давления;
- б) область, в которой частицы жидкости ударяются друг о друга;
- в) волна в виде сжатого объема жидкости;
- г) область, в которой жидкость ударяет о стенки трубопровода.

**10.** Затухание колебаний давления после гидравлического удара происходит за счет

- а) потери энергии жидкости при распространении ударной волны на преодоление сопротивления трубопровода;
- б) потери энергии жидкости на нагрев трубопровода;
- в) потери энергии на деформацию стенок трубопровода;
- г) потерь энергии жидкости на преодоление сил трения и ухода энергии в резервуар.

**11.** Скорость распространения ударной волны в воде равна

- а) 1116 м/с;
- б) 1230 м/с;
- в) 1435 м/с;
- г) 1534 м/с;

**12.** Какие причины могут привести к возникновению гидравлического удара?

- а) плавное снижение давления;
- б) быстрое закрытие или открытие запорных и регулирующих устройств;
- в) пуск или остановка насоса при открытом затворе на нагнетающей линии;
- г) нагревание жидкости в трубопроводе.

**13.** Укажите формулу для определения приращения давления при гидравлическом ударе (формулу Н.Е.Жуковского)

- а)  $\Delta p = \rho g c v_o$ ;
- б)  $\Delta p = \rho c v_o$ ;
- в)  $\Delta p = \rho \frac{\Delta x}{\Delta l} v_o$ ;
- г)  $\Delta p = \rho g \Delta t v_o$ ;
- д)  $\Delta p = \rho g \Delta t v_o$

### **Модуль 3.**

**Раздел 13. Классификация трубопроводов. Особенности расчета коротких и длинных трубопроводов.**

1. Если для простого трубопровода записать уравнение Бернулли, то пьезометрическая высота, стоящая в левой части уравнения называется
  - а) потребным напором;
  - б) располагаемым напором;
  - в) полным напором;
  - г) начальным напором.
2. Кривая потребного напора отражает
  - а) зависимость потерь энергии от давления в трубопроводе;
  - б) зависимость сопротивления трубопровода от его пропускной способности;
  - в) зависимость потребного напора от расхода;
  - г) зависимость режима движения от расхода.
3. Потребный напор это
  - а) напор, полученный в конечном сечении трубопровода;
  - б) напор, который нужно сообщить системе для достижения необходимого давления и расхода в конечном сечении;
  - в) напор, затрачиваемый на преодоление местных сопротивлений трубопровода;
  - г) напор, сообщаемый системе.
4. Разветвленный трубопровод это
  - а) трубопровод, расходящийся в разные стороны;
  - б) совокупность нескольких простых трубопроводов, имеющих несколько общих сечений - мест разветвлений;
  - в) совокупность нескольких простых трубопроводов, имеющих одно общее сечение - место разветвления;
  - г) совокупность параллельных трубопроводов, имеющих одно общее начало и конец.
5. Если статический напор  $H_{ст} < 0$ , значит жидкость
  - а) движется в полость с пониженным давлением
  - б) движется в полость с повышенным давлением
  - в) движется самотеком
  - г) двигаться не будет.
6. Трубопровод, по которому жидкость перекачивается из одной емкости в другую называется
  - а) замкнутым;
  - б) разомкнутым;
  - в) направленным;
  - г) кольцевым.
7. Трубопровод, по которому жидкость циркулирует в том же объеме называется
  - а) круговой;
  - б) циркуляционный;
  - в) замкнутый;

#### **Раздел 14. Истечение через отверстия, насадки, короткие трубопроводы.**

1. Насадками называются короткие трубки с длиной:
  - а)  $L < 3d$ ;
  - б)  $L > 3d$ ;
  - в)  $L = 5d$ .
2. Чем обусловлено сжатие струи жидкости, вытекающей из резервуара через отверстие
  - а) вязкостью жидкости;
  - б) движением жидкости к отверстию от различных направлений;
  - в) давлением соседних с отверстием слоев жидкости;
  - г) силой тяжести и силой инерции.

**3.** Что такое совершенное сжатие струи?

- а) наибольшее сжатие струи при отсутствии влияния боковых стенок резервуара и свободной поверхности;
- б) наибольшее сжатие струи при влиянии боковых стенок резервуара и свободной поверхности;
- в) сжатие струи, при котором она не изменяет форму поперечного сечения;
- г) наименьшее возможное сжатие струи в непосредственной близости от отверстия.

**4.** Коэффициент сжатия струи характеризует

- а) степень изменение кривизны истекающей струи;
- б) влияние диаметра отверстия, через которое происходит истечение, на сжатие струи;
- в) степень сжатия струи;
- г) изменение площади поперечного сечения струи по мере удаления от резервуара.

**5.** Коэффициент сжатия струи определяется по формуле

$$\text{а) } \varepsilon = \frac{d_c}{d_o}; \quad \text{б) } \varepsilon = \frac{S_o}{S_c}; \quad \text{в) } \varepsilon = \frac{S_c}{S_o}; \quad \text{г) } \varepsilon = \frac{S_c^2}{S_o^2}.$$

**6.** Скорость истечения жидкости через отверстие равна

$$\begin{aligned} \text{а) } v &= \varphi^2 \sqrt{2gH}; \\ \text{б) } v &= 2\sqrt{\varphi gH}; \\ \text{в) } v &= \sqrt{\varphi 2gH}; \\ \text{г) } v &= \varphi \sqrt{2gH}. \end{aligned}$$

**7.** Расход жидкости через отверстие определяется как

$$\begin{aligned} \text{а) } Q &= S_o v; & \text{б) } Q &= S_c v; \\ \text{в) } Q &= \varphi v \varepsilon; & \text{г) } Q &= \mu S_o. \end{aligned}$$

**8.** В формуле для определения скорости истечения жидкости через отверстие  $v = \varphi \sqrt{2gH}$  буквой  $\varphi$  обозначается

- а) коэффициент скорости;
- б) коэффициент расхода;
- в) коэффициент сжатия;
- г) коэффициент истечения.

**9.** При истечении жидкости через отверстие произведение коэффициента сжатия на коэффициент скорости называется

- а) коэффициентом истечения;
- б) коэффициентом сопротивления;
- в) коэффициентом расхода;
- г) коэффициентом инверсии струи.

**10.** В формуле для определения скорости истечения жидкости через

отверстие  $v = \varphi \sqrt{2gH}$  буквой  $H$  обозначают

- а) дальность истечения струи;
- б) глубину отверстия;
- в) высоту резервуара;
- г) напор жидкости.

**11.** При равном напоре и диаметре расход жидкости при истечении максимален у насадка



- а) внешнего цилиндрического;
- б) конически расходящегося;
- в) конически сходящегося;
- г) внутреннего цилиндрического.

**12.** Число Рейнольдса при истечении струи через отверстие в резервуаре определяется по формуле

$$\text{а) } Re_u = \frac{v \sqrt{2dH}}{g};$$

$$\text{б) } Re_u = \frac{d \sqrt{2gH}}{v};$$

$$\text{в) } Re_u = dv \frac{1}{\sqrt{2gH}};$$

$$\text{г) } Re_u = \sqrt{\rho g H} \frac{d}{v}.$$

### **Раздел 15. Истечение через водосливы. Классификация водосливов.**

**1.** При истечении жидкости из отверстий основным вопросом является

- а) определение скорости истечения и расхода жидкости;
- б) определение необходимого диаметра отверстий;
- в) определение объема резервуара;
- г) определение гидравлического сопротивления отверстия.

**2.** Чем обусловлено сжатие струи жидкости, вытекающей из резервуара через отверстие

- а) вязкостью жидкости;
- б) движением жидкости к отверстию от различных направлений;
- в) давлением соседних с отверстием слоев жидкости;
- г) силой тяжести и силой инерции.

**3.** Что такое совершенное сжатие струи?

- а) наибольшее сжатие струи при отсутствии влияния боковых стенок резервуара и свободной поверхности;
- б) наибольшее сжатие струи при влиянии боковых стенок резервуара и свободной поверхности;
- в) сжатие струи, при котором она не изменяет форму поперечного сечения;
- г) наименьшее возможное сжатие струи в непосредственной близости от отверстия.

**4.** Коэффициент сжатия струи характеризует

- а) степень изменение кривизны истекающей струи;
- б) влияние диаметра отверстия, через которое происходит истечение, на сжатие струи;
- в) степень сжатия струи;
- г) изменение площади поперечного сечения струи по мере удаления от резервуара.

### **Раздел 16. Истечение через водослив с тонкой стенкой и через затвор.**

#### **Неподтопленное и подтопленное истечение.**

**1.** В формуле для определения скорости истечения жидкости через отверстие буквой  $\phi$  обозначается

- а) коэффициент скорости;
- б) коэффициент расхода;
- в) коэффициент сжатия;
- г) коэффициент истечения.

**2.** При истечении жидкости через отверстие произведение коэффициента сжатия на коэффициент скорости называется

- а) коэффициентом истечения;
  - б) коэффициентом сопротивления;
  - в) коэффициентом расхода;
  - г) коэффициентом инверсии струи.
4. Изменение формы поперечного сечения струи при истечении её в атмосферу называется
- а) кавитацией;
  - б) коррегированием;
  - в) инверсией;
  - г) полиморфией.
5. Инверсия струй, истекающих из резервуаров, вызвана
- а) действием сил поверхностного натяжения;
  - б) действием сил тяжести;
  - в) действием различно направленного движения жидкости к отверстиям;
  - г) действием масс газа.
6. Что такое несовершенное сжатие струи?
- а) сжатие струи, при котором она изменяет свою форму;
  - б) сжатие струи при влиянии боковых стенок резервуара;
  - в) неполное сжатие струи;
  - г) сжатие с возникновением инверсии.
7. Истечение жидкости под уровень это
- а) истечение жидкости в атмосферу;
  - б) истечение жидкости в пространство, заполненное другой жидкостью;
  - в) истечение жидкости в пространство, заполненное той же жидкостью;
  - г) истечение жидкости через частично затопленное отверстие.

## **Раздел 17. Истечение через водослив практического профиля и широким порогом. Неподтопленное и подтопленное истечение.**

1. Укажите верную последовательность составных частей свободной незатопленной струи
- а) компактная, раздробленная, распыленная;
  - б) раздробленная, компактная, распыленная;
  - в) компактная, распыленная, раздробленная;
  - г) распыленная, компактная, раздробленная.
2. С увеличением расстояния от насадка до преграды давление струи
- а) увеличивается;
  - б) уменьшается;
  - в) сначала уменьшается, а затем увеличивается;
  - г) остается постоянным.
3. В каком случае скорость истечения из-под затвора будет больше?
- а) при истечении через незатопленное отверстие;
  - б) при истечении через затопленное отверстие;
  - в) скорость будет одинаковой;
  - г) там, где истекающая струя сжата меньше.
4. Коэффициент сжатия струи обозначается греческой буквой
- а)  $\epsilon$ ;
  - б)  $\mu$ ;
  - в)  $\varphi$ ;
  - г)  $\xi$ .
5. Коэффициент расхода обозначается греческой буквой
- а)  $\epsilon$ ;
  - б)  $\mu$ ;
  - в)  $\varphi$ ;
  - г)  $\xi$ .

6. Коэффициент скорости обозначается буквой

- а)  $\varepsilon$ ;
- б)  $\mu$ ;
- в)  $\varphi$ ;
- г)  $\xi$ .

## **Раздел 18. Основы движения грунтовых вод. Фильтрационные свойства грунтов.**

1. Водно-физические свойства грунтов:

- а) влажность, влагоемкость, водопроницаемость, капиллярность;
- б) влагоемкость, водопроницаемость, капиллярность, а у глинистых грунтов – усадка, размокание и набухание, липкость, у лесов – просадочность;
- в) проницаемость, усадка, просадка.

2. Вода в горных породах (грунтах) бывает:

- а) гравитационная;
- б) соленая;
- в) пресная.

3. Вода в горных породах (грунтах) бывает

- а) пленочная;
- б) парообразная;
- в) пресная.

4. Вода в горных породах (грунтах) бывает

- а) парообразная;
- б) гравитационная;
- в) гигроскопическая.

5. К водопроницаемым грунтам относится:

- а) галечники;
- б) монолитные горные породы;
- в) пески.

6. Водно-физические свойства грунтов:

- а) влагоемкость, водопроницаемость, капиллярность, а у глинистых грунтов – усадка, размокание и набухание, липкость, у лесов - просадочность;
- б) влажность, влагоемкость, водопроницаемость, капиллярность;
- в) проницаемость, усадка, просадка;
- г) влагоемкость, водопроницаемость, капиллярность, размокание и набухание.

7. По какой формуле определяется влажность образца естественного сложения (%), при плотности скелета  $= \rho_d(\text{г/см}^3)$ :

где:  $g$  – масса,  $\rho$  – плотность,  $W$  – влажность,  $W_p$  – полная влагоемкость,  $g_p$  – масса воды, заполняющей поры,  $g_s$  – масса сухой породы:

- а)  $W = ((g - g_s)/g_p) * 100$ ;
- б)  $W = (g / g_p) * 100$ ;
- в)  $W = (g_p / g_s) * 100$ ;
- г)  $W = G * W_p$ , где:  $G$  – коэффициент водонасыщения.

8. Вода в горных породах (грунтах) бывает (5 основных состояний):

- а) пресная;
- б) соленая;
- в) парообразная;

- г) пленочная;
- д) капиллярная;
- е) гигроскопическая;
- ж) гравитационная;
- е) поровая.

**9.** К водопроницаемым грунтам относятся (3 правильных):

- а) глина;
- б) галечники;
- в) пески;
- г) монолитные горные породы;
- д) трещиноватые горные породы.

**10.** Что характеризует градиент напора?

- а) потерю пьезометрического напора на единицу длины пути фильтрации;
- б) отношение длины пути фильтрации к величине падения напора;
- в) разность напоров.

**11.** Формула для определения коэффициента фильтрации -  $K_f$  (м/сут)

- а)  $K_f = Q/F \cdot I = Q/F \cdot ((h_1 - h_2)/L)$ ;
- б)  $K_f = Q \cdot F/I$ ;
- в)  $K_f = Q \cdot F \cdot I$ ;
- г)  $K_f = Q \cdot 864/F \cdot ((h_1 - h_2)/L)$ .

где:  $Q$  – расход в  $\text{см}^3/\text{с}$ ,  $F$  – площадь поперечного сечения потока воды;

$I$  – напорный градиент; 864 – переводной коэффициент из  $\text{см}/\text{с}$  в  $\text{м}/\text{сут}$ .

**12.** Что такое фильтрационная консолидация грунтов?

- а) процесс уплотнения грунтов в процессе фильтрации воды;
- б) процесс уплотнения грунтов, сопровождающийся отжатием воды из пор;
- в) процесс уплотнения неводонасыщенного грунта.

### **7.3.3. Задания для подготовки к бально-рейтинговым контрольным мероприятиям.**

#### **1-ый рейтинг контроль**

1. Основные физические свойства жидкостей. Силы, действующие в покоящейся и движущейся жидкости.
2. Гидростатическое давление, основные понятия и единицы измерения. Основные свойства гидростатического давления.
3. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости.
4. Основное уравнение гидростатики.
5. Сила давления жидкости на плоскую стенку. Центр давления.
6. Сила давления жидкости на криволинейную стенку. Тело давления.
7. Закон Архимеда. Плавание тел.
8. Основные понятия гидродинамики. Траектория движения частицы жидкости, линия тока, трубка тока, элементарная струйка. Виды движения жидкости.
9. Расход. Виды расхода. Уравнения неразрывности элементарной струйки и потока жидкости. Средняя скорость потока. Живое сечение и смоченный периметр потока жидкости.
10. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.

#### **2-ой рейтинг контроль**

11. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости, ограниченного твердыми

стенками.

12. Режимы движения жидкости. Число Рейнольдса и его критическое значение.
13. Гидравлические потери при движении жидкости. Способы их определения. Коэффициент Дарси.
14. Расчет короткого трубопровода, состоящего из нескольких участков последовательно соединенных труб разного диаметра.
15. Расчет трубопроводов при последовательном и параллельном соединенных труб.
16. Расчет подводящего (всасывающего) трубопровода центробежного насоса.
17. Истечение через внешний цилиндрический насадок в атмосферу. Коэффициенты сжатия, расхода и скорости. Вакуум в насадке.
18. Истечение при переменном напоре. Общая характеристика явления.
19. Истечение при переменном напоре и постоянном притоке. Общие сведения.
20. Расчет простых трубопроводов.

### **3-ий рейтинг контроль**

21. Расчет короткого трубопровода, состоящего из нескольких участков последовательно соединенных труб разного диаметра.
22. Расчет длинного трубопровода постоянного диаметра.
23. Истечение жидкости при постоянном напоре через малое отверстие с острой кромкой в атмосферу. Коэффициенты сжатия, скорости и расхода.
24. Истечение жидкости при постоянном напоре через малое затопленное отверстие с острой кромкой.
25. Истечение через внешний цилиндрический насадок в атмосферу. Коэффициенты сжатия, расхода и скорости. Вакуум в насадке.
26. Гидравлический удар при мгновенном закрытии крана.
27. Скорость распространения волны гидравлического удара.
28. Защита от воздействия гидравлических ударов.
29. Гидравлический таран.

### **7.3.4. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию**

1. Жидкости. Силы, действующие в покоящейся и движущейся жидкости. Плотность жидкости.
2. Основные физические свойства жидкостей. Единицы измерения. Модель идеальной жидкости.
3. Гидростатическое давление. Виды давления и способы его измерения.
4. Свойства гидростатического давления. Единицы измерения гидростатического давления.
5. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости. Поверхности равного давления.
6. Основное уравнение гидростатики.
7. Сила давления покоящейся жидкости на плоскую стенку. Центр давления.
8. Сила давления покоящейся жидкости на криволинейную цилиндрическую поверхность. Тело давления.
9. Закон Архимеда. Плавание тел.
10. Виды движения жидкости. Траектория движения частицы жидкости, линия тока. Трубка тока. Элементарная струйка. Скорость потока.
11. Расход. Виды расхода. Уравнение неразрывности элементарной струйки.
12. Уравнение неразрывности потока жидкости. Средняя скорость потока.
13. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
14. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости конечных размеров, ограниченного твердыми стенками.
15. Гидравлические потери при движении жидкости. Способы их определения. Коэффициент Дарси.

16. Режимы движения жидкости. Уравнение Рейнольдса.
17. Истечение жидкости при постоянном напоре через малое отверстие с острой кромкой в атмосферу. Коэффициенты сжатия, скорости и расхода.
18. Истечение жидкости при постоянном напоре через малое затопленное отверстие с острой кромкой.
19. Истечение через внешний цилиндрический насадок в атмосферу. Коэффициенты сжатия, расхода и скорости. Вакуум в насадке.
20. Истечение при переменном напоре. Общая характеристика явления.
21. Истечение при переменном напоре и постоянном притоке. Общие сведения.
22. Расчет простых трубопроводов.
23. Расчет короткого трубопровода, состоящего из нескольких участков последовательно соединенных труб разного диаметра.
24. Расчет длинного трубопровода постоянного диаметра.
25. Расчет длинного трубопровода при последовательном соединении участков.
26. Расчет длинного трубопровода при параллельном соединении участков.
27. Расчет длинного трубопровода с непрерывным изменением расхода по длине.
28. Гидравлический удар при мгновенном закрытии крана.
29. Скорость распространения волны гидравлического удара.
30. Защита от воздействия гидравлических ударов.

#### **7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Методическими материалами, определяющими процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций являются внутривузовские локальные нормативные акты: «Положение о балльно-рейтинговой системе контроля и оценки успеваемости студентов» и «Положение о промежуточной аттестации обучающихся».

График проведения рейтинговых контрольных мероприятий и даты проведения промежуточной аттестации, по курсам и семестрам, отражены в утвержденных проректором по УР календарных учебных графиках и расписаниях промежуточной аттестации по направлению подготовки (специальности), которые размещаются на информационных стендах институтов (факультетов) и на сайте университета в установленные сроки.

#### **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы.**

##### **Основная литература:**

1. **Чугаев, Р.Р.** Гидравлика (техническая механика жидкости) [Текст]: учебник для студ. гидротехнических спец. вузов/Р.Р.Чугаев.-6 -е изд. репринтное. – М.:Издательский Дом «Бастет», 2013. – 672с.
2. Гидравлика. Гидропривод: методические указания /составители И. Н. Дмитриева [и др.]. — Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2017. — 28 с.— Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/102984> (дата обращения: 21.01.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
- 3 **Замалеев, З. Х.** Основы гидравлики и теплотехники: учебное пособие / З. Х. Замалеев, В. Н. Посохин, В. М. Чефанов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1531-1.— Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100922> (дата обращения: 21.01.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. **Штеренлихт, Д. В.** Гидравлика : учебник / Д. В. Штеренлихт. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 656 с. — ISBN 978-5-8114-1892-3.— Текст:

электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/64346> (дата обращения: 21.01.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **Дополнительная литература:**

5. **Карпов, К. А.** Прикладная гидрогазодинамика: учебное пособие / К. А. Карпов, Р. О. Олехнович. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 100 с. — ISBN 978-5-8114-3180-9.— Текст: электронный// Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107938> (дата обращения: 21.01.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. **Шевелев, Ф.А.** Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб [Текст]: Справочное пособие / Ф.А. Шевелев, А.Ф. Шевелев- 10-е изд. Дополненное. - М.:Издательский дом «Бастет», 2014.-384с.

7. **Лапшев, Н.Н.** Гидравлика [Текст]: учебник для вузов/Н.Н.Лапшев.-2-е изд., испр.-М.: Изд.ц.Академия, 2008.-272с.

#### **Методическое обеспечение дисциплины:**

8. **Журнал** для лабораторных работ по гидравлике для студентов очной и заочной форм обучения (Текст)/Е.А. Кушаева, А.Б. Балкизов, А.С.Сасиков. Нальчик: КБГАУ - 2020 г.

9. **Учебно-методическое пособие** к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики» для студентов направления подготовки 08.03.01 «Строительство» очной и заочной форм обучения, (Текст)/ А.Б.Балкизов, Е.А. Кушаева, А.С.Сасиков, Нальчик: КБГАУ – 2018 г., 40 с.

10. **Методические указания** к выполнению лабораторных работ по курсу «Гидрогазодинамика». [ТЕКСТ] / Егоров А.М. Нальчик: КБГАУ - 2015., 64 с.

11. **Учебно-методическое пособие** для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Гидравлика сооружений», (Текст)/ Е.А.Кушаева, Л.Б. Озорова. Нальчик: Кабардино-Балкарский ГАУ, 2023. – 153 с.

12. **Учебно-методическое пособие** к самостоятельной работе по дисциплине «Гидрогазодинамика» для студентов направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника всех форм обучения, (Текст)/ Е.А.Кушаева, Л.Б. Озорова. Нальчик: Кабардино-Балкарский ГАУ, 2024. – 176 с.

11. Периодические издания, имеющиеся в наличии в библиотеке университета.

### **9. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы 2025 - 2026 уч.г.**

- **ЭБС «Издательства Лань»**  
**Коллекция «Единая профессиональная база знаний для аграрных вузов»**  
**ООО «Издательство Лань».**  
Лицензионный договор № 003/2025-44ФЗ от 22.05.25 г сроком на 1 год  
<http://e.lanbook.com/>
- **Сетевая электронная библиотека**  
**ООО «ЭБС ЛАНЬ»**  
Договор № СЭБ НВ-164 от 17.12.2019 г. – бессрочный  
<http://e.lanbook.com/>  
<http://seb.e.lanbook.com/>
- **ЭБС «Университетская библиотека online». Базовая часть**  
**ООО «Директ-Медиа»**  
Контракт № 51-04/2025 от 22.05.2025 г сроком на 1 год  
<http://biblioclub.ru>

- **ЭБС «ЮРАЙТ» Пакет СПО**  
**ООО «Электронное издательство Юрайт»**  
Лицензионный договор № 6703 от 27.08.2024 г. сроком на 1 год  
<https://urait.ru/>
- **Научная электронная библиотека e-LIBRARY.RU (SCIENCE INDEX)**  
**ООО Научная электронная библиотека.**  
Лицензионный договор № SIO-2114/2025 от 06.05.2025 сроком на 1 год  
<http://elibrary.ru>
- **Антиплагиат.ВУЗ 5.0**  
**Модуль поиска «Объединенная коллекция 2020»**  
АО «Антиплагиат»  
Лицензионный договор № 10023 от 12.05.2025 г. сроком на 1 год

#### **Гарант**

ООО «Гарант-КБР» Договор № 305-2025г. от 09.01.2025 г. сроком на 1 год

### **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций, лабораторных работ, практических и семинарских занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

На лекциях студенту рекомендуется внимательно слушать учебный материал, записывать основные моменты, идеи, пытаться сразу понять главные положения темы, а если что не ясно – делать соответствующие пометки. После лекции во внеурочное время целесообразно прочесть записанный материал с целью его усвоения и выяснения непонятных вопросов.

Для подготовки и выполнения лабораторных работ студенту следует завести отдельную тетрадь. При подготовке к лабораторной работе студенту следует составить краткий ответ (1-2 стр.) на контрольные вопросы к лабораторным работам (см. методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Гидравлика»). Студент должен тщательно готовиться к лабораторным занятиям путем проработки теоретических положений по теме занятия из конспекта лекции, рекомендуемых учебников, учебных пособии, дополнительной литературы, интернет - источников.

Защита лабораторных работ, приходящиеся на каждый промежуточный рубеж оценивается в **10** баллов (за три точки - **30** баллов).

#### **Подготовка к лекциям.**

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от Вас требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это Вами. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором,



а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

**Самостоятельная работа** студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Вы можете дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании ВКР.

Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- выполнение контрольных работ;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;
- выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- защиту выполненных работ;
- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- участие в беседах, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к лабораторным занятиям;
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- выполнения выпускных квалификационных работ и др.
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.

- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

Раздел «Самостоятельная работа» информирует обучающихся, какие вопросы раздела (модуля) выносятся на самостоятельное изучение, об их учебно-методическом обеспечении (учебники, учебные пособия, методические указания, рекомендуемые страницы и т.д.).

Степень усвояемости вопросов самостоятельной работы определяется при текущем и промежуточном контролях и при промежуточной аттестации.

Для студентов заочной формы обучения, после окончания предыдущей сессии, где они ознакамливаются с целями и задачами изучения дисциплины, с перечнем вопросов которые они должны изучать для формирования индикаторов достижения компетенции.

Студенту следует тщательно готовиться к промежуточному контролю (тестированию, контрольным работам, контрольным опросам), прорабатывая конспект лекций и рекомендуемую литературу.

#### **Подготовка к промежуточной аттестации.**

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Дисциплина «Гидравлика» рассчитана на изучение в один семестр и заканчивается экзаменом.

### **11.Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

#### **11.1 Лицензионное программное обеспечение**

AutoDesk AutoCad 2012 Education Product Standalone б/н

**Антиплагиат.ВУЗ 5.0 Модуль поиска «Объединенная коллекция 2020»**

лицензионный договор № 10023 от 12.05.2025 г. сроком на 1 год

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition № лицензии 26ЕС-241021-134643-810-2826, договор № 651/А от 18.10.2024 г. до 31.10.2025

#### **11.2 Интернет-ресурсы свободного доступа**

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
<a href="http://www.edu.ru/index.php">«Российское образование» - федеральный портал</a>	<a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
БД «AGROS»- международная документографическая база данных по проблемам АПК, охватывает все научные публикации (книги, брошюры, авторефераты, диссертации, труды сельскохозяйственных научных учреждений).	<a href="http://www.cnsnb.ru/cataloga.shtm">http://www.cnsnb.ru/cataloga.shtm</a>
Агроакадемсеть- базы данных РАСХН.	<a href="http://www.vniikormov.ru/pub/0004/lekcii-poslevuzovskogo-obrazovaniia-po-spetcialnosti-06-01-06-lugovodstvo-lekarstvennye-i-efirno-maslichnye-kultury-01.php">http://www.vniikormov.ru/pub/0004/lekcii-poslevuzovskogo-obrazovaniia-po-spetcialnosti-06-01-06-lugovodstvo-lekarstvennye-i-efirno-maslichnye-kultury-01.php</a>

### **12.Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

№ п.п.	Вид учебной работы	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
--------	--------------------	---	--

1.	Лекционные занятия	Аудитории (№№ 154, 230) для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда.	Доска аудиторная, специализированная мебель, экран настенный, проектор, ноутбук
2.	Лабораторный практикум	Лаборатории №№ 154, 011 для лабораторных занятий в соответствии с перечнем аудиторного фонда.	Доска аудиторная, специализированная мебель, лабораторное оборудование* Макеты, плакаты. Насосная установка, объемный гидропривод ГСТ-90, шестеренный насос НШ-32, пластинчатый насос, консольный насос, вихревой насос, макеты, плакаты.
3.	Самостоятельная работа	Учебная аудитория (компьютерный класс с выходом в Интернет), для организации самостоятельной работы обучающихся; читальный зал научной библиотеки	Доска аудиторная, специализированная мебель, компьютера с выходом в интернет

\*1. Приборы для измерения давления (пьезометры, манометры, вакуумметры).

2. Стенд №1 для выполнения 4-х лабораторных работ по гидравлике:

-опытная проверка уравнения Бернулли,

-тарировка водомера Вентури,

- определение потерь напора по длине.

-определение потерь напора на местные сопротивления.

3. Опытная установка для демонстрации 3-х лабораторных работ по гидравлике:

- истечения из отверстий и насадков при постоянном напоре.

- истечения из отверстий и насадков при переменном напоре.

- изучение режимов движения жидкости на приборе Рейнольдса.