

Министерство образования Красноярского края  
краевое государственное бюджетное  
профессиональное образовательное учреждение.  
«Дивногорский гидроэнергетический техникум имени А.Е. Бочкина»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

- для проведения текущей и промежуточной аттестации
  - **ОП.04 «ОСНОВЫ ГИДРАВЛИКИ»**

**Программы подготовки специалистов среднего звена  
по специальности**

**13.02.04 Гидроэлектроэнергетические установки**

**г. Дивногорск 2025 г.**

Фонд оценочных средств разработан на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 13.02.04 Гидроэлектроэнергетические установки рабочей программы ОП. 04 Основы гидравлики

РАССМОТРЕНО  
на заседании комиссии  
специальностей ГЭЭУ

протокол № \_\_ подпись  
от «\_\_» \_\_\_\_ 202\_\_ г.

УТВЕРЖДЕНО  
заместителем директора по  
учебной работе  
Попова И.Е.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

АВТОР: Фокина А.П. преподаватель КГБПОУ «Дивногорский гидроэнергетический техникум имени А.Е. Бочкина»

## СОДЕРЖАНИЕ

стр.

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ	4
1.1. Перечень умений, знаний, общих и профессиональных компетенций	4
1.2. Результаты освоения, подлежащие проверке	5
1.3. Контроль и качество освоения	10
2.ФОРМЫ И МЕТОДЫ ОЦЕНИВАНИЯ	12
2.1. Оценочные средства текущего контроля успеваемости	12
2.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)	14
3. ПРИЛОЖЕНИЕ К ФОНДУ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ	19
Приложение 1	19
Приложение 2	22
Приложение 3	28
4. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ	30

## **1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Фонд оценочных средств (далее – ФОС) предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, осваивающих программу

ФОС разработан в соответствии с требованиями ОПОП-П ППССЗ по специальности 13.02.04 Гидроэлектроэнергетические установки, квалификация: техник, рабочей программы дисциплины «Основы гидравлики».

Дисциплина «Основы гидравлики» осваивается в течение 3 семестра, в объеме 72 часов.

ФОС содержит типовые оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формой аттестации по «Основы гидравлики» является экзамен.

### **1.1. Перечень умений, знаний, общих и профессиональных компетенций**

В результате освоения «Основы гидравлики» является обучающийся должен обладать следующими умениями, знаниями, профессиональными компетенциями и общими компетенциями:

Код ПК, ОК	Умения	Знания
OK01, OK02, OK04, OK05, OK07, OK09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 3.1,	У1- решать задачи по гидростатике и гидродинамике; У2 - проводить лабораторные исследования и анализ; У3 - выбирать гидравлические машины; У4 - выполнять расчеты по гидравлическим машинам; У5 - моделировать гидравлические процессы в лабораторных и натурных условиях; У6- применять законы гидромеханики в условиях типовых расчетных схем (вариатив); У7 - выполнять расчет расхода через водослив, расчет параметров водосливов (вариатив); У8 - выполнять расчет по определению сопряженных глубин, критической глубины и условий затопления гидравлического прыжка(вариатив)	31 - основные положения гидростатики и гидродинамики жидкости. 32 - основные физические свойства жидкостей (вариатив); 33 - типы водосбросных сооружений и расчет параметров водосбросных сооружений 34- условие образования и элементы гидравлического прыжка (вариатив); 35 - способы измерения и вычисления расхода воды и наносов на водных объектах (вариатив);

### **1.2. Результаты освоения «Основы гидравлики» подлежащие проверке**

В результате аттестации по учебной дисциплине «Основы гидравлики» осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний:

Основные знания и умения	Показатели оценки результата
31- основные положения гидростатики и гидродинамики жидкости	Понимает и грамотно излагает основные положения гидростатики и гидродинамики жидкости
32- основные физические свойства	Понимает и грамотно излагает основные

<b>жидкостей (вариатив)</b>	<b>физические свойства жидкостей</b>
33 - типы водосбросных сооружений и расчет параметров водосбросных сооружений(вариатив);	Полнота знаний типов водосбросных сооружений и точность выполнения расчетов параметров водосбросных сооружений
34- условие образования и элементы гидравлического прыжка (вариатив);	Переселяет условие образования и элементы гидравлического прыжка
35 - способы измерения и вычисления расхода воды и наносов на водных объектах (вариатив);	Различает способы измерения и вычисления расхода воды и наносов на водных объектах;
У1- решать задачи по гидростатике и гидродинамике	Результативно решать задачи по гидростатике и гидродинамике;
У2- проводить лабораторные исследования и анализ	Грамотно и точно проводить лабораторные исследования и анализ
У3 - выбирать гидравлические машины	Обосновано выбирать гидравлические машины
У4- выполнять расчеты по гидравлическим машинам	Грамотно и точно выполнять расчеты по гидравлическим машинам
У5 - моделировать гидравлические процессы в лабораторных и натурных условиях	Демонстрирует навыки моделирования гидравлических процессов в лабораторных и натурных условиях
У6- применять законы гидромеханики в условиях типовых расчетных схем (вариатив)	Владеет и применяет законы гидромеханики в условиях типовых расчетных схем
У7 - выполнять расчет расхода через водослив, расчет параметров водосливов (вариатив);	Выполняет расчет расхода через водослив и расчет параметров водосливов;
У8 - выполнять расчет по определению сопряженных глубин, критической глубины и условий затопления гидравлического	Производит расчет по определению сопряженных глубин, критической глубины и условий затопления гидравлического прыжка;

а также динамика формирования общих и профессиональных компетенций:

Общие компетенции	Показатели оценки результата
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	<ul style="list-style-type: none"> <li>- структурирует план для решения задач, знает алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях</li> <li>- знает основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте</li> <li>- применяет порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности</li> <li>- распознаёт задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте, анализирует и выделяет её составные части</li> <li>- определяет этапы решения задачи, составлять план действия, реализовывать составленный план, определять необходимые ресурсы</li> <li>- выявляет и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы</li> <li>- владеет актуальными методами работы в</li> </ul>

	профессиональной и смежных сферах - оценивает результаты и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)
ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности	- понимает приемы структурирования информации формат оформления результатов поиска информации - определяет задачи для поиска информации, планирует процесс поиска, выбирает необходимые источники информации - выделяет наиболее значимое в перечне информации, структурирует получаемую информацию, оформляет результаты поиска
ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	Организовывает работу коллектива и команды
ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	- применяет правила оформления документов - использует правила построения устных сообщений - грамотно излагает свои мысли и оформляет документы по профессиональной тематике на государственном языке
ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	- применяет правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности - знает основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности - знает основные направления изменения климатических условий региона - применяет современную научную профессиональную терминологию - определяет и выстраивает траектории профессионального развития и самообразования
ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	- использует правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы - применяет основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); - владеет лексическим минимумом, относящимся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности - владеет правилами чтения текстов профессиональной направленности - определяет направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности 13.02.04 Гидроэлектроэнергетические установки - понимает общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы
Профессиональные компетенции	Показатели оценки результата

ПК 1.1. Выполнять расчеты механического оборудования гидротехнических сооружений гидроэлектростанций/ гидроаккумулирующих электростанций	<p>знает схемы гидроэлектростанций, перечисляет состав гидротехнических сооружений и компоновки ГЭС/ГАЭС;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- перечисляет технические характеристики, конструктивные особенности, принципы и режимы работы оборудования ГЭС/ГАЭС;</li> <li>- понимает принцип действия, расположение, устройство насосов, запорной арматуры ГЭС/ГАЭС</li> <li>- выполняет схему размещения технологического оборудования на объектах гидроузла и в здании электростанции;</li> <li>- понимает и выполняет нормативные требования к проектированию технологической части гидроэлектростанций (далее - ГЭС) и гидроаккумулирующих электростанций (далее - ГАЭС) при новом строительстве и реконструкции</li> </ul>
ПК 1.2. Выполнять расчеты для выбора и конструирования основного гидроэнергетического оборудования гидроэлектростанций/ гидроаккумулирующих электростанций	<ul style="list-style-type: none"> <li>- перечисляет системы и параметры гидравлических турбин, их вспомогательное оборудование, конструктивные особенности и критерии выбора;</li> <li>- производит расчеты по конструированию и выбору гидротурбин и гидрогенераторов;</li> </ul>
ПК 3.1. Планировать выполнение технологических процессов ремонта турбинного и гидромеханического оборудования гидроэлектростанций/ гидроаккумулирующих электростанций в соответствии с проектной, рабочей, технической документацией	<ul style="list-style-type: none"> <li>-перечисляет основные дефекты оборудования ГЭС/ГАЭС и методы их устранения;</li> <li>- перечисляет способы предупреждения преждевременного износа элементов и деталей гидроагрегатов.</li> <li>- определяет неисправности, дефекты оборудования и способы их устранения.</li> </ul>

### 1.3. Контроль и качество освоения «Основы гидравлики»

Оценивание сформированности профессиональных и общих компетенций, а также освоения знаний и умений проводится в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации.

Контроль и оценка сформированности профессиональных компетенций осуществляется по пятибалльной системе, общих компетенций - на качественном уровне (без отметки).

Элемент учебной дисциплины	Формы и методы контроля			
	Текущий контроль		Промежуточная аттестация	
	Форма контроля	Проверяемые ОК, ПК, З, У	Форма контроля	Проверяемые ОК, ПК, З, У
<b>Раздел 1. Гидростатика.</b>				
<b>Тема 1.1.</b> Гидростатическое давление и его свойства	Устный опрос, практическое занятие	ОК01, ОК07, ОК09,, ПК1.1, У1, У4, У6, У7, У8, У9, 31, 32, 33, 34, 36	Экзамен (вопрос в билете, задача)	ОК01, ОК07, ОК09,, ПК1.1, У1, У4, У6, У7, У8, У9, 31, 32, 33, 34, 36
<b>Тема 1.2.</b> Сила давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности	Устный опрос, практическое занятие	ОК01, ОК07, ОК09,, ПК1.1, У1, У4, У6, У7, У8, У9, 31, 32, 33, 34, 36	Экзамен (вопрос в билете, задача)	ОК01, ОК07, ОК09,, ПК1.1, У1, У4, У6, У7, У8, У9, 31, 32, 33, 34, 36
<b>Раздел 2. Гидродинамика.</b>				
<b>Тема 2.1.</b> Основные характеристики и режимы движения жидкости. Уравнение Бернулли	Практическое занятие, лабораторная работа, устный опрос, письменный опрос	ОК01, ОК05, ОК09, ПК1.1, У1, У2, 31, 32	Экзамен (вопрос в билете, задача)	ОК01, ОК05, ОК09, ПК1.1, У1, У2, 31, 32
<b>Тема 2.2.</b> Гидравлические сопротивления и потери напора при движении жидкости	Практическое занятие, лабораторная работа, устный опрос, письменный опрос	ОК01, ОК05, ОК09, ПК1.1, У1, У2, У9, 31, 32	Экзамен (вопрос в билете, задача)	ОК01, ОК05, ОК09, ПК1.1, У1, У2, У9, 31, 32
<b>Тема 2.3.</b> Истечение жидкости из отверстий, насадок и коротких труб	Практическое занятие, письменный опрос, лабораторная работа, устный опрос	ОК01, ОК05, ОК09, ПК1.1, У1, У2, 31, 32	Экзамен (вопрос в билете, задача)	ОК01, ОК05, ОК09, ПК1.1, У1, У2, 31, 32
<b>Тема 2.4.</b>	Практическая работа,	ОК01, ОК05, ОК09,	Экзамен (вопрос в	ОК01, ОК05, ОК09,

Движение жидкости в напорных трубопроводах	устный опрос	ПК1.1,, У1, 31, 32	(билете, задача)	ПК1.1,, У1, 31, 32
<b>Тема 2.5</b> Истечение жидкости через водосливы. Гидравлический прыжок	Практическая работа, устный опрос	ОК01, ОК05, ОК09, ПК1.1, У1, У6, У7, У68, 31, 32, 35	Экзамен (вопрос в билете, задача)	ОК01, ОК05, ОК09, ПК1.1, У1, У6, У7, У68, 31, 32, 35
<b>Раздел 3. Гидромашины</b>				
<b>Тема 3.1.</b> Насосы	Практическая работа, устный опрос	ОК01, ОК05, ОК07, ОК09, ПК1.1, ПК3.1, У1, У3, У4, У6, 31, 32, 33, 34, 35	Экзамен (вопрос в билете)	ОК01, ОК05, ОК07, ОК09, ПК1.1, ПК3.1, У1, У3, У4, У6, 31, 32, 33, 34, 35
<b>Тема 3.2.</b> Гидравлические турбины ГЭС/ГАЭС	Практическая работа, устный опрос	ОК01, ОК05, ОК07, ОК09, ПК1.1, ПК3.1, У1, У3, У4, У6, У7, У9, 31, 32, 33, 34, 35	Экзамен (вопрос в билете)	ОК01, ОК05, ОК07, ОК09, ПК1.1, ПК3.1, У1, У3, У4, У6, У7, У9, 31, 32, 33, 34, 35
<b>Раздел 4. Гидрология</b>				
<b>Тема 4.1</b> Водные объекты	Практическая работа, письменный опрос, устный опрос	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07, ОК 09, ПК 1.1	Экзамен (вопрос в билете)	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 05, ОК 07, ОК 09, ПК 1.1
<b>Раздел 5. Основы моделирования гидравлических процессов</b>				
<b>Тема 5.1</b> Основы моделирования гидравлических процессов	Устный опрос	ОК 01, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 1.1, У5,	Экзамен (вопрос в билете)	ОК 01, ОК 04, ОК 05, ОК 09, ПК 1.1, У5,

## 2. ФОРМЫ И МЕТОДЫ ОЦЕНИВАНИЯ

### 2.1. Оценочные средства текущего контроля успеваемости

**Цель текущей аттестации** – контроль освоения запланированных по «Основы гидравлики» знаний и умений.

В ходе текущего контроля отслеживается формирование общих и профессиональных компетенций через наблюдение за деятельностью обучающегося (проявление интереса к дисциплине, эффективный поиск, отбор и использование дополнительной литературы, работа в команде, пропаганда здорового образа жизни).

**Формы текущей аттестации: письменная работа, устный опрос, решение задач, лабораторная работа, практическая работа.**

**Периодичность текущей аттестации** – текущая аттестация проводится в соответствии с рабочей программой и планами занятий. Периодичность проведения текущей аттестации не реже одного - двух занятий. С целью определения степени усвоения обучающимися программного материала на конкретном этапе обучения, проведения коррекции их уровня подготовки для дальнейшего освоения учебного материала предусмотрен рубежный контроль знаний (ежемесячная аттестация).

**Порядок проведения.** Текущая аттестация проводится на учебных занятиях, включает в себя оценку выполнения лабораторных работ, практических занятий и устного опроса.

**Порядок проведения текущей аттестации** определяется оценочными средствами (методическими указаниями по выполнению письменных работ, лабораторных работ и практических занятий).

Оценочные средства текущей аттестации являются частью фонда оценочных средств по «Основы гидравлики» специальности 13.02.04 Гидроэлектроэнергетические установки и позволяют оценить освоение обучающимся следующих знаний и умений:

Основные знания и умения	Оценочные средства			
	Устный опрос	Письменный опрос	Практическое занятие	Лабораторная работа
31- основные положения гидростатики и гидродинамики жидкости	+	+	+	+
32- основные физические свойства жидкостей (вариатив)	+	+	+	+
33 - типы водосбросных сооружений и расчет параметров водосбросных сооружений	+	+	+	
34- условие образования и элементы гидравлического прыжка (вариатив);	+	+	+	
35 - способы измерения и вычисления расхода воды и наносов на водных объектах (вариатив);	+	+	+	
У1- решать задачи по гидростатике и гидродинамике	+	+	+	+
У2- проводить лабораторные исследования и анализ	+			+
У3 - выбирать гидравлические машины	+		+	
У4- выполнять расчеты по гидравлическим машинам	+		+	
У5 - моделировать гидравлические процессы в лабораторных и натурных условиях	+			
У6- применять законы гидромеханики в условиях типовых расчетных схем (вариатив)	+	+	+	+

У7 - выполнять расчет расхода через водослив, расчет параметров водосливов (вариатив);	+	+	+	
У8 - выполнять расчет по определению сопряженных глубин, критической глубины и условий затопления гидравлического прыжка(вариатив)	+	+	+	

ФОС для текущего контроля по учебной дисциплине «Основы гидравлики» включает оценочные материалы для проверки результатов освоения программы теоретического и практического курса.

## 2.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Изучение «Основы гидравлики» для специальности 13.02.04 Гидроэлектроэнергетические установки, согласно рабочей программе, завершается - экзаменом, который предполагает ответы на вопросы и решение практической задачи. При выставлении оценки за экзамен учитывается результат текущего контроля.

**Целью экзамена** является комплексная проверка знаний, умений, приобретенных обучающимися, а также уровня развития общих и профессиональных компетенций.

Экзамен проводится в форме устного ответа и решении задачи.

**Место проведения:** кабинет № 319 Кабинет гидравлики.

**Продолжительность:**

6 часов/1 день (для экзамена)

**Требования к условиям:** письменные принадлежности, калькулятор

Проверка знаний и умений проводится с учетом результатов текущего контроля по дисциплине «Основы гидравлики».

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках;

ПК 1.1. Выполнять расчеты механического оборудования гидротехнических сооружений гидроэлектростанций/ гидроаккумулирующих электростанций;

ПК 1.2. Выполнять расчеты для выбора и конструирования основного гидроэнергетического оборудования гидроэлектростанций/ гидроаккумулирующих электростанций

ПК 3.1. Планировать выполнение технологических процессов ремонта турбинного и гидромеханического оборудования гидроэлектростанций/ гидроаккумулирующих электростанций в соответствии с проектной, рабочей, технической документацией

У1- решать задачи по гидростатике и гидродинамике;

У2 - проводить лабораторные исследования и анализ;

У3 - выбирать гидравлические машины;

У4 - выполнять расчеты по гидравлическим машинам;

У5 - моделировать гидравлические процессы в лабораторных и натурных условиях;

У6- применять законы гидромеханики в условиях типовых расчетных схем (вариатив);

У7 - выполнять расчет расхода через водослив, расчет параметров водосливов (вариатив);

У8 - выполнять расчет по определению сопряженных глубин, критической глубины и условий затопления гидравлического прыжка(вариатив)

31 - основные положения гидростатики и гидродинамики жидкости.

32 - основные физические свойства жидкостей (вариатив);

33 - типы водосбросных сооружений и расчет параметров водосбросных сооружений

34- условие образования и элементы гидравлического прыжка (вариатив);

35 - способы измерения и вычисления расхода воды и наносов на водных объектах (вариатив);

**Требования к условиям проведения:**

Подготовка к экзамену проводится по вопросам, выданным обучающимся не менее, чем за месяц до проведения экзамена.

При проведении экзамена обучающиеся группы собираются в аудитории, указанной в расписании.

Во время проведения экзамена обучающимся не разрешается пользоваться учебной литературой и электронными носителями информации.

**Форма проведения: Экзамен**

При проведении промежуточной аттестации учитываются следующие результаты текущей аттестации:

**Перечень практических занятий**

<b>№ практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>Наименование практических занятий и лабораторных работ</b>	<b>Объём часов</b>
1	<b>Практическое занятие № 1</b> Решение задач по определению основных физических характеристик и свойств жидкости. Решение типовых задач по определению величин давления, напоров, закон Паскаля.	2
2	<b>Практическое занятие № 2</b> Решение типовых задач по определению величины силы гидростатического давления и центра давления.	2
3	<b>Практическое занятие № 3</b> Графоаналитический способ определения сил гидростатического давления и центра давления.	2
1	<b>Лабораторная работа № 1</b> Экспериментальное подтверждение уравнения Бернулли. Построение пьезометрической и напорной линий. Определение пьезометрического и гидрометрического уклонов.	2
2	<b>Лабораторное занятие 2</b> Изучение режимов движения жидкости, определение числа Рейнольдса	2
3	<b>Лабораторное занятие 3</b> Изучение истечения жидкости через отверстия и насадки.	2
4	<b>Лабораторная работа 4</b> Исследование гидравлического удара в напорном трубопроводе. Определение величины повышения давления при прямом гидроударе	2
4	<b>Практическое занятие № 4</b> Решение типовых задач по гидравлическому расчету простых и сложных трубопроводов и по определению повышения давления и скорости ударной волны в напорных трубопроводах.	2
5	<b>Практическое занятие 5</b> Решение типовых задач по определению расхода через водослив,	2

	расчет параметров водосливов. Построение профиля водосливной плотины по координатам Кригера – Офицерова.	
6	<b>Практическое занятие 6</b> Решение типовых задач по определению сопряженных глубин, критической глубины и условий затопления гидравлического прыжка.	2
7	<b>Практическое занятие 7</b> Решение типовых задач на определение мощности, высоты всасывания и высоты нагнетания центробежных насосов.	2
8	<b>Практическое занятие 8</b> Решение типовых задач на определение напора и мощности турбины, определение КПД турбины.	2
9	<b>Практическое занятие 9</b> Анализ гидрологических характеристик и водного режима реки	2
<b>Всего</b>		<b>26</b>

#### Перечень тем

№	Тема
<b>Тема 1.1.</b>	Гидростатическое давление и его свойства
<b>Тема 1.2.</b>	Сила давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности
<b>Тема 2.1.</b>	Основные характеристики и режимы движения жидкости. Уравнение Бернулли
<b>Тема 2.2.</b>	Гидравлические сопротивления и потери напора при движении жидкости
<b>Тема 2.3.</b>	Истечение жидкости из отверстий, насадок и коротких труб
<b>Тема 2.4.</b>	Движение жидкости в напорных трубопроводах
<b>Тема 2.5</b>	Истечение жидкости через водосливы. Гидравлический прыжок
<b>Тема 3.1.</b>	Насосы
<b>Тема 3.2.</b>	Гидравлические турбины
<b>Тема 4.1.</b>	Водные объекты
<b>Тема 5.1.</b>	Основы моделирования гидравлических процессов

#### Критерии оценки текущей аттестации

Оценка	Критерии
5	Все оценки «4» и «5», не менее 50% оценок «5»
4	Нет работ, оцененных «2», не менее 50% оценок «4» и «5»
3	Нет работ, оцененных «2», менее 50% оценок «4» и «5»
2	Присутствует хотя бы 1 оценка «2»

**Типовые задания для текущего контроля успеваемости  
Продолжительность устного опроса – 10-15 минут, проводится в начале занятия, в виде фронтального или индивидуального опроса.**

**Устный опрос (устный ответ обучающегося на один или систему вопросов в форме рассказа, беседы, собеседования)**

**Тема 1.1** Общие положения. Гидростатическое давление и его свойства

- ~ Основные физические характеристики и свойства жидкостей.
- ~ Понятие кавитации, идеальной и реальной жидкости.
- ~ Гидростатическое давление в точке, его свойства.
- ~ Силы, действующие в жидкости.
- ~ Свободная поверхность и поверхность равного давления.
- ~ Основное уравнение гидростатики.
- ~ Абсолютное, избыточное давление и вакуум.
- ~ Закон Паскаля.

**Тема 1.2.** Сила давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности

- ~ Сила давления жидкости на плоскую стенку.
- ~ Эпюра давления.
- ~ Сила гидростатического давления на горизонтальную поверхность, гидростатический парадокс.
- ~ Центр давления.
- ~ Графоаналитический способ определения сил гидростатического давления и центра давления.
- ~ Сила гидростатического давления на цилиндрической поверхности.
- ~ Составляющие гидростатического давления, действующего на цилиндрический затвор.
- ~ Определение силы давления, координат центра давления на цилиндрические поверхности.

**Тема 2.1.** Основные характеристики и режимы движения жидкости. Уравнение Бернулли

- ~ Основные кинематические характеристики движения частиц жидкости.
- ~ Виды движения: установившееся, неустановившееся, равномерное, неравномерное, напорное, безнапорное.
- ~ Гидравлические элементы потока.
- ~ Расход, средняя скорость.
- ~ Уравнение Бернулли для потока.

**Тема 2.2.** Гидравлические сопротивления и потери напора при движении жидкости

- ~ Ламинарный и турбулентный режим движения.
- ~ Понятие о местных сопротивлениях и потерях напора по длине.
- ~ Критерий Рейнольдса и его критическое значение.
- ~ Определение расхода и потерь напора по длине при ламинарном и турбулентном режимах движения.
- ~ Понятие о гидравлически гладких и шероховатых трубах.
- ~ Определение коэффициента гидравлического трения по длине.
- ~ Местные сопротивления.
- ~ Гидравлические сопротивления, понятие и разновидности. Коэффициенты местных сопротивлений.
- ~ Общие потери напора

**Тема 2.3.** Истечение жидкости из отверстий, насадок и коротких труб

- Истечение жидкости из отверстий, насадок и коротких труб. И стечеие жидкости их отверстий при постоянном напоре классификация.
- Сжатие струи. Скорость истечения и расход.
- Истечение в атмосферу и под уровень из малых и больших отверстий при постоянном напоре. Истечение из под щита в плоском лотке.

Истечение жидкости через насадки различных типов в атмосферу и под уровень. Вакуум и предельный напор в насадке

#### **Тема 2.4. Движение жидкости в напорных трубопроводах**

- Установившееся движение жидкости в напорных трубопроводах.
- Классификация трубопроводов.
- Расчет простого трубопровода постоянного диаметра.
- Формула Шези. Расчет сифона.
- Неустановившееся движение жидкости в напорных трубопроводах.
- Режимы регулирования расхода жидкости в напорных трубопроводах.
- Гидравлический удар: фазы развития, ударное давление, скорость ударной волны.
- Способы гашения и примеры использования гидроудара

#### **Тема 2.5 Истечение жидкости через водосливы. Гидравлический прыжок**

- Понятие о водосливах и их классификация.
- Основная формула расхода водослива.
- Водосливы с тонкой стенкой. Водосливы с широким порогом.
- Коэффициент расхода, условия подтопления, коэффициент подтопления.
- Безвакуумные и вакуумные водосливы практического профиля.
- Гидравлический прыжок.
- Условие образования и элементы гидравлического прыжка, совершенный гидравлический прыжок.
- Определение длины, высоты гидравлического прыжка.
- Сопряжение бьефов. Условия сопряжения потоков в нижнем бьефе, определение глубины в сжатом сечении и глубины, сопряженной с ней.
- Гашение энергии потока в нижнем бьефе. Расчет водобойного колодца. Расчет водобойной стенки

#### **Тема 3.1. Насосы**

- Общие сведения о гидравлических машинах: классификация насосов и их основные элементы.
- Основные характеристики насосов: подача, напор, высота всасывания, мощность, КПД.
- Основное уравнение центробежных насосов.
- Подобие центробежных насосов, коэффициент быстроходности.
- Работа центробежных насосов на сеть.
- Пересчет рабочих характеристик при изменении частоты вращения и обточке колес.
- Основные правила эксплуатации и испытания центробежных насосов.
- Способы оптимальной эксплуатации..

#### **Тема 3.2. Гидравлические турбины ГЭС/ГАЭС**

- Энергия и мощность турбинной установки.
- Принцип действия активных и реактивных турбин.
- Основное уравнение гидротурбин. КПД турбины.
- Влияние отсасывающих труб на работу турбины. Условия безкавитационной работы турбины.
- Характеристика и подбор гидротурбины.
- Способы оптимальной эксплуатации гидротурбин

#### **Тема 4.1. Водные объекты**

- Виды водных объектов.
- Гидрологические характеристики водных объектов.
- Бассейн. Водосбор. Водораздел, виды водоразделов.

- ~ Классификация водных объектов.
- ~ Водный режим. Уровни воды. Ледовый режим. Факторы, влияющие на температуру воды, ледовый режим водных объектов. Фазы ледового режима.
- ~ Виды питания водных объектов.

#### **Тема 5.1. Основы моделирования гидравлических процессов**

- ~ Основы моделирования гидравлических процессов.
- ~ Понятие о подобии гидравлических явлений.
- ~ Критерии динамического подобия.
- ~ Основные указания о моделировании гидравлических явлений.

### **Критерии оценивания устного опроса**

Развернутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

Критерии оценивания:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;
- 3) языковое оформление ответа.

Оценка «**отлично**» ставится, если студент полно излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения нормального литературного языка.

Оценка «**хорошо**» ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

Оценка «**удовлетворительно**» ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировок; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

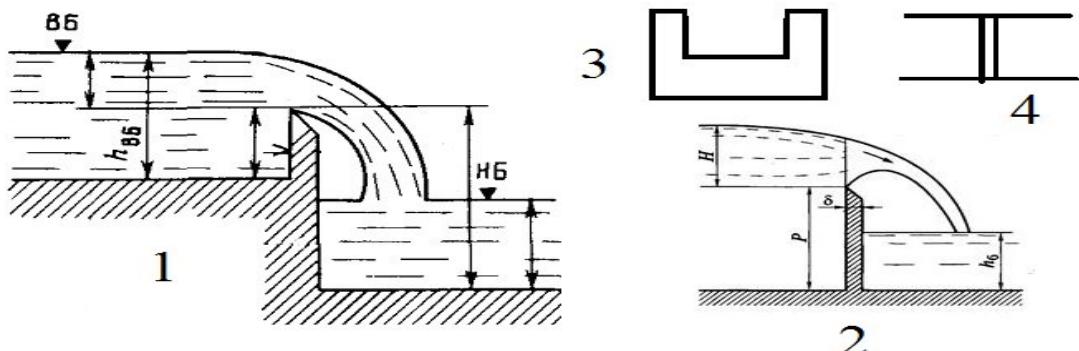
Оценка «**неудовлетворительно**» ставится, если студент обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений,искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «2» отмечает такие недостатки в подготовке, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

Письменные проверочные работы для посменного опроса

**Тема 2.6 Истечение жидкости через водосливы. Гидравлический прыжок**

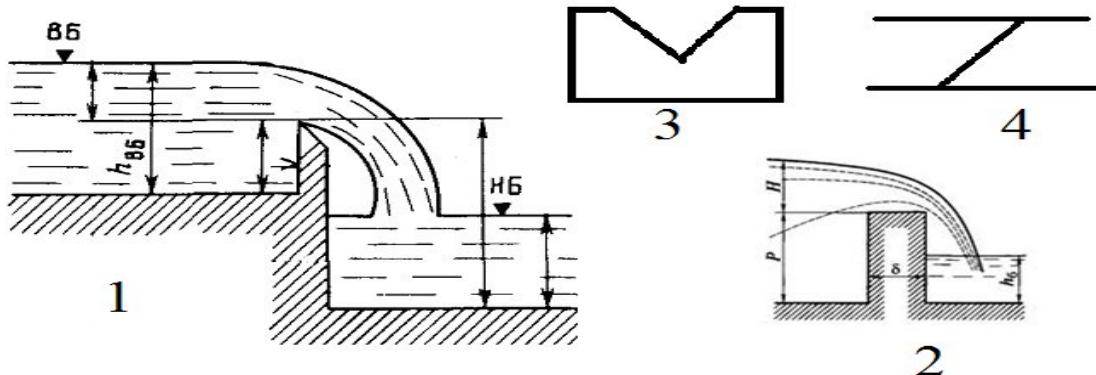
**Вариант 1**

Описать представленные ниже схемы



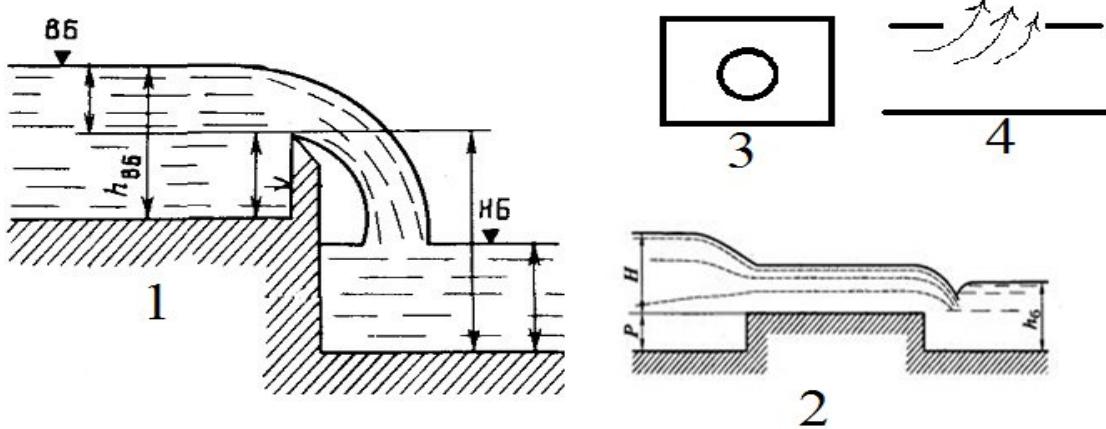
**Вариант 2**

Описать представленные ниже схемы



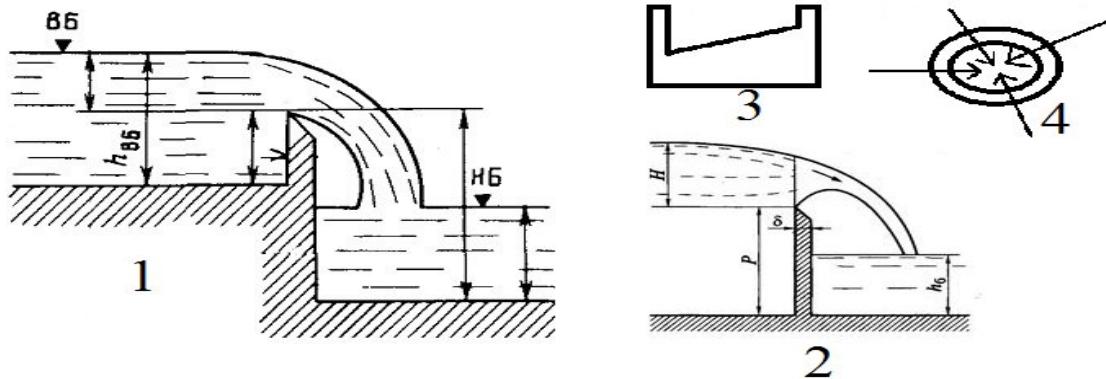
**Вариант 3**

Описать представленные ниже схемы



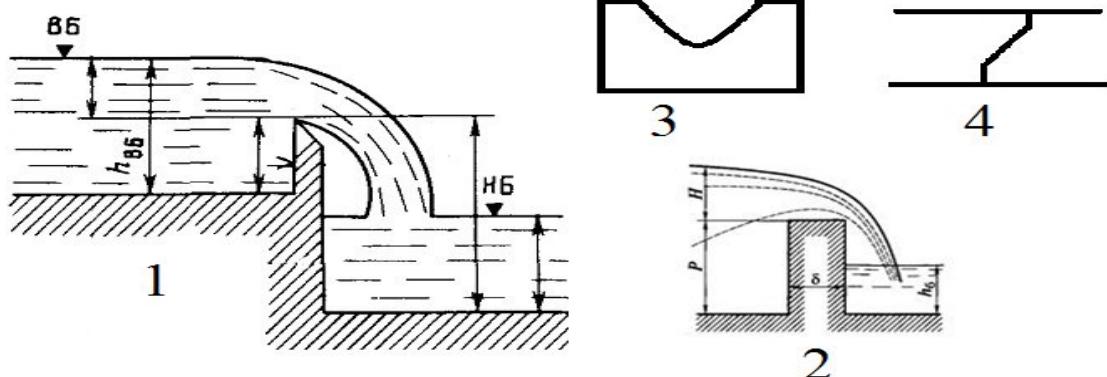
**Вариант 4**

Описать представленные ниже схемы



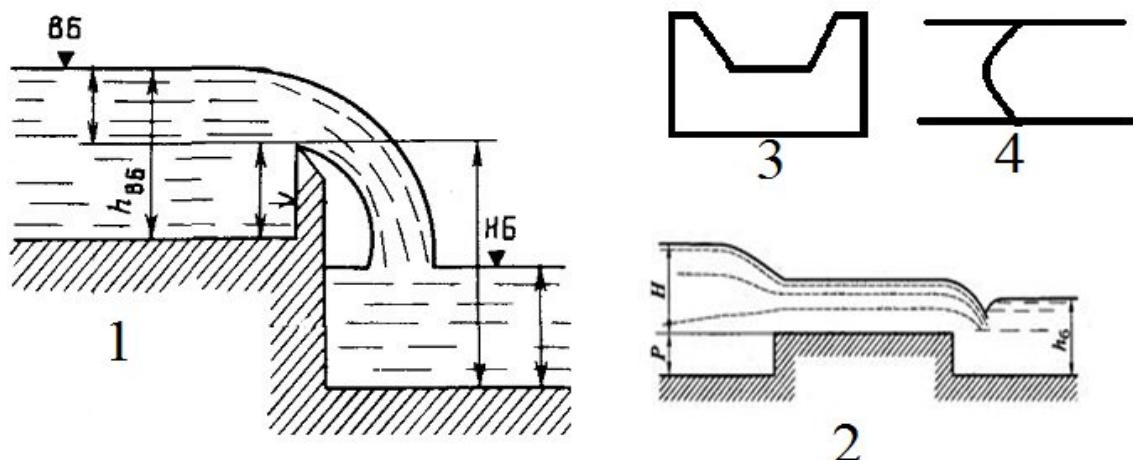
### Вариант 5

Описать представленные ниже схемы



### Вариант 6

Описать представленные ниже схемы



**Тема 2.1.**Основные характеристики и режимы движения жидкости. Уравнение Бернулли, **Тема 2.2.**Гидравлические сопротивления и потери напора при движении жидкости, **Тема 2.3.**Истечение жидкости из отверстий, насадков и коротких труб

Вариант 1	Вариант 2
-----------	-----------

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Установившиеся движение жидкости</li> <li>2. Смоченный периметр</li> <li>3. От чего зависит коэффициент расхода</li> <li>4. Что такая критическая скорость</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Режимы движения жидкости</li> <li>2. Гидравлический радиус</li> <li>3. Через отверстие или насадок расход больше и почему</li> <li>4. Потери по длине</li> </ol>
<p style="text-align: center;"><b>Вариант 3</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виды гидравлических потерь</li> <li>2. Тонкая и толстая стенка</li> <li>3. Напор с учетом скорости</li> <li>4. Уравнение Бернулли для реальной жидкости</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>Вариант 4</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Большое и малое отверстие</li> <li>2. Расход</li> <li>3. Местные потери</li> <li>4. Ламинарный режим</li> </ol>
<p style="text-align: center;"><b>Вариант 5</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Неустановившиеся течение жидкости</li> <li>2. Как найти общие потери</li> <li>3. Площадь живого сечения</li> <li>4. Турбулентный режим</li> </ol>	

### **Критерии оценивания письменного опроса**

Развернутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательный ответ, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

Критерии оценивания:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;
- 3) письменное оформление ответа.

Оценка «**отлично**» ставится, если студент полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения нормального литературного языка.

Оценка «**хорошо**» ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1–2 ошибки, и 1–2 недочета в последовательности оформления излагаемого.

Оценка «**удовлетворительно**» ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировок; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в оформлении излагаемого.

Оценка «**неудовлетворительно**» ставится, если студент обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «2» отмечает такие недостатки в подготовке, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

### **Критерии оценивания практических занятий**

Оценка «**отлично**» выставляется обучающемуся, если выполнены все задания практического занятия самостоятельно и без ошибок, проведён анализ деятельности, сделан вывод о проделанной работе, обучающийся показал глубокие знания, умения, формирование общих и профессиональных компетенций по изучаемой теме.

**Оценка «хорошо»** - если выполнены все задания практического занятия, но требовались разъяснения, помочь при выполнении и есть незначительные ошибки в решении поставленных задач, проведён анализ деятельности, сделан вывод о проделанной работе, обучающийся показал хорошие знания, умения, формирование общих и профессиональных компетенций по изучаемой теме.

**Оценка «удовлетворительно»** - если не выполнено одно задание, или выполнены все задания, но при этом требовались разъяснения, помочь при выполнении, но, тем не менее, допущены грубые ошибки. Студент не может объяснить ход выполнения работы, не проведён анализ деятельности, не сделан вывод о проделанной работе, обучающийся показал поверхностные знания и умения по изучаемой теме.

**Оценка «неудовлетворительно»** - при несоблюдении вышеизложенных требований.

Практические работы представлены в методических указаниях

### **Критерии оценивания лабораторных работ**

**Оценка «отлично»** выставляется обучающемуся, если показал уверенное пользование оборудованием, выполнены все задания лабораторной работы самостоятельно и без ошибок, проведён анализ деятельности, сделан вывод о проделанной работе, обучающийся показал глубокие знания, умения, формирование общих и профессиональных компетенций по изучаемой теме.

**Оценка «хорошо»** - если показал умение работы на оборудовании, выполнены все задания практического занятия, но требовались разъяснения, помочь при выполнении и есть незначительные ошибки в решении поставленных задач, проведён анализ деятельности, сделан вывод о проделанной работе, обучающийся показал хорошие знания, умения, формирование общих и профессиональных компетенций по изучаемой теме.

**Оценка «удовлетворительно»** - если показал не уверенное пользование оборудованием, не выполнено одно задание, или выполнены все задания, но при этом требовались разъяснения, помочь при выполнении, но, тем не менее, допущены грубые ошибки. Студент не может объяснить ход выполнения работы, не проведён анализ деятельности, не сделан вывод о проделанной работе, обучающийся показал поверхностные знания и умения по изучаемой теме.

**Оценка «неудовлетворительно»** - при несоблюдении вышеизложенных требований.

Лабораторные работы представлены в методических указаниях.

**Промежуточная аттестация**  
**Перечень вопросов и практических заданий**

1. Физические характеристики и свойства жидкости
2. Кавитации, идеальная и реальная жидкость
3. Основное уравнение гидростатика
4. Понятие абсолютного и манометрического давления, вакуум, напор
5. Центр давления, эпюры гидростатического давления
6. Основные кинематические характеристики движения частиц жидкости
7. Гидравлические элементы потока
8. Расход, средняя скорость
9. Движение жидкости. уравнение Бернулли для реальной и идеальной жидкости
10. Понятие о гидравлических сопротивлениях и потерях
11. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Число Рейнольдса
12. Режимы движения жидкости
13. Истечение жидкости из отверстий, насадков и коротких труб.
14. Истечение жидкости из-под щита в плоском лотке.
15. Установившееся движение жидкости в напорных трубопроводах.
16. Гидравлический удар: фазы развития.
17. Способы гашения и примеры использования гидроудара
18. Понятие о водосливах и их классификация
19. Расчет координат водосливного профиля по Кригеру-Офицерову.
20. Равномерное движение жидкости в руслах.
21. Гидравлический прыжок
22. Гашение энергии потока в нижнем бьефе.
23. Круговорот воды в природе, влажность воздуха, испарение, конденсация, сток воды, гидрологические изыскания
24. Речная система и ее элементы: продольный и поперечный профиль, питание и режим, движение воды реки, размыв русла.
25. Мутность воды и плотность наносов, транспортирующая способность, незаиляющая и не размывающая скорость потока.
26. Влияние объектов энергетики и инженерных сооружений на окружающую среду. Охрана водных ресурсов от загрязнения и истощения.
27. Водомерные посты, их типы, устройство и оборудование. Состав работ на посту, обработка данных.
28. Приспособления и приборы для промера глубин. Способы производства промеров, обработка материала. Построение поперечного профиля реки.
29. Измерение скорости, приборы и способы измерения скорости течения. Определение скорости в точке и средней скорости на вертикали
30. Классификация отверстий, через которые вытекает жидкость
31. Физические характеристики и свойства жидкости
32. Напорное и без напорное движение жидкости
33. Критическая скорость и глубина
34. Установившиеся и неустановившиеся движение жидкости
35. Понятия смоченный периметр, площадь поперечного сечения, гидравлический радиус

36. Водный режим
37. Виды водосливных отверстий
38. Равновеликие площадки распределения давления
39. Идеальная и реальная жидкость
40. Виды движения: установившееся, неустановившееся; равномерное, неравномерное; напорное, безнапорное.
41. Потери напора по длине при ламинарном и турбулентном режимах движения.
42. Классификация трубопроводов. Схемы простых и сложных трубопроводов.
43. Основная формула расхода водослива
44. Классификация насосов и их основные элементы
45. Основные характеристики насосов: подача, напор, высота всасывания, мощность, КПД
46. Основные правила эксплуатации и испытания центробежных насосов
47. Принцип действия активных и реактивных турбин
48. Виды турбин
49. Способы оптимальной эксплуатации гидротурбин
50. Фазы водного режима

#### **Типовые практические задания к экзамену**

1. Определить гидравлический радиус  $R$ , если Поперечное сечение  $\omega = 1,3 \text{ м}^2$ , смоченный периметр  $\chi = 2,1 \text{ м}$ .
2. Постройте эпюру абсолютного и избыточного давления на плоский вертикальный затвор, при  $H = 5 \text{ м}$ ,  $P_0 = P_{\text{атм}}$ .
3. Определите смоченный периметр трубопровода круглого сечения при  $d=2,3 \text{ м}$
4. Определите расход воды при  $d = 1,5 \text{ м}$ , скорость  $v = 3,5 \text{ м/с}$
5. Определите режим движения воды в трубопроводе  $d = 300\text{мм}$ ,  $v = 2,3 \cdot 10^{-5}$ ,  $v = 3,5 \text{ м/с}$
6. Пользуясь таблицей «Расходной характеристики», определите диаметр трубопровода если шероховатость  $\Delta = 1 \text{ мм}$ , коэффициент гидравлического трения  $\lambda = 0,0280$
7. Определите расход воды при истечении воды из бака через внешний цилиндрический насадок, если  $\mu = 0,71$ ,  $\omega = 1,2 \text{ м}^2$ ,  $H = 2,0 \text{ м}$ .
8. Определите абсолютное гидростатическое давление в баке на глубине  $h = 4,0 \text{ м}$ , если  $P_0 = 2 \cdot 10^5 \text{ Па}$
9. Определить расход воды через водослив практического профиля, если  $H = 5,0 \text{ м}$ , ширина водосливного отверстия  $10,0 \text{ м}$ , скорость воды  $v = 3,5 \text{ м/с}$ , коэффициент расхода водослива  $m = 0,49$
10. Определить критическую глубину  $h_{\text{кр}}$ , удельный расход  $q = 40,0 \text{ м}^3/\text{с}$ .
11. Определить расход воды, при расходной характеристике  $K = 6,258$ , при уклоне  $i = 0,0045$

**Лист регистрации изменений и дополнений ФОС  
по дисциплине «Основы гидравлики»**

**Дополнения и изменения к комплекту ФОС на учебный год**

Дополнения и изменения к комплекту ФОС на \_\_\_\_\_ учебный год по дисциплине «Основы гидравлики».

В комплект ФОС внесены следующие изменения:

---

---

---

---

Дополнения и изменения в комплекте ФОС обсуждены на заседании комиссии профессионального цикла специальностей ГЭЭУ.

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_г.

Протокол №\_\_\_\_\_

Председатель \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /