

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Комарова Светлана Юрьевна

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 09.07.2024 08:23:38

Уникальный программный ключ:

43ba42f5deae4116bbfcb9ac98e39108031227e81add207cbee4149f2098d7a

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
Высшего образования  
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»**

**Факультет агрохимии, почвоведения, экологии, природообустройства и  
водопользования**

---

**ОПОП по направлению подготовки  
20.03.02 – Природообустройство и водопользование**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины**

**Б1.О.19 Гидравлика**

**Направленность (профиль) «Управление водными ресурсами и  
водопользование»**

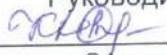
**Омск 2024**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»  
Факультет агрохимии, почвоведения, экологии, природообустройства и  
водопользования

ОПОП по направлению подготовки  
20.03.02 – Природообустройство и водопользование


СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП

 Ю.В. Корчевская  
«24» июня 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Декан

 Н.В. Гоман  
«24» июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины  
Б1.О.19 Гидравлика

Направленность (профиль) «Управление водными ресурсами и  
водопользование»

Обеспечивающая преподавание  
дисциплины кафедра -

Природообустройства,  
водопользования и охраны водных  
ресурсов

Разработчик (и) РП:

старший преподаватель



П.С. Ткачев

Внутренние эксперты:

Председатель МК,  
канд. с.-х. наук, доцент



В.В. Попова

Начальник управления информационных  
технологий



П.И. Ревякин

Заведующий методическим отделом УМУ

Г.А. Горелкина

Директор НСХБ



И.М. Демчукова

Омск 2024

## 1. ОСНОВАНИЯ ДЛЯ ВВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ СТАТУС

### 1.1 Основания для введения дисциплины в учебный план:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 20.03.02 – Природообустройство и водопользование, утверждённый приказом Министерства образования и науки от 26.05.2020 г. № 685;
- основная профессиональная образовательная программа подготовки бакалавра, по направлению 20.03.02 – Природообустройство и водопользование, направленность (Управление водными ресурсами и водопользование).

### 1.2 Статус дисциплины в учебном плане:

- относится к обязательной части блока части блока 1 «Дисциплины» ОПОП.
- является дисциплиной обязательной для изучения<sup>1</sup>.

1.3 В рабочую программу дисциплины в установленном порядке могут быть внесены изменения и дополнения, осуществляемые в рамках планового ежегодного и ситуативного совершенствования, которые отражаются в п. 9 рабочей программы.

## 2. ЦЕЛЕВАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ. ЛОГИЧЕСКИЕ И СОДЕРЖАТЕЛЬНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ДИСЦИПЛИНЫ С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ И ПРАКТИКАМИ В СОСТАВЕ ОПОП

2.1 Процесс изучения дисциплины в целом направлен на подготовку обучающегося к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: технологический, организационно-управленческий, проектно-исследовательский, предусмотренных федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки, а также ОПОП ВО университета, в рамках которой преподаётся данная дисциплина.

**Цель дисциплины** является формирование, необходимой начальной базы, знаний о законах равновесия и движения жидкостей, приобретение навыков использования основных уравнений гидравлики для расчета течений, выработка умений экспериментального исследования и анализа при решении практических задач, необходимых для бакалавра, обучающегося по направлению Природообустройство и водопользование.

### 2.2 Перечень компетенций, формируемых в результате освоения учебной дисциплины:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Компетенции, в формировании которых задействована дисциплина |  | Код и наименование индикатора достижений компетенции  | Компоненты компетенций, формируемые в рамках данной дисциплины (как ожидаемый результат ее освоения)                             |   |   |
|--|--|---|--|---|---|
| код  | наименование   |   | знать и понимать   | уметь делать (действовать)  | владеть навыками (иметь навыки)   |
| 1  |  |   | 2  | 3   | 4   |
| <b>Общепрофессиональные компетенции</b>                      |  |   |  |   |   |
| ОПК-1  | Способен участвовать в осуществлении технологических процессов по инженерным изысканиям, проектированию, строительству, эксплуатации и | ИД-1 <sub>опк-1,2</sub> использует справочную и нормативно-техническую документацию с целью анализа современных проектных решений в | Знает методы сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования гидравлических систем, порядок разработки и применения | Умеет систематизировать и анализировать исходные данные для расчета и проектирования гидравлических систем объектов природообустройства, выбирать | Владеет навыками решения инженерных задач с использованием основных законов гидравлики, оформлять проектно-конструкторские работы, контролировать |

<sup>1</sup> В случае если дисциплина является дисциплиной по выбору обучающегося, то пишется следующий текст:

- относится к дисциплинам по выбору;  
- является обязательной для изучения, если выбрана обучающимся.

|                                     |  |  |   |  |  |
|-------------------------------------|--|--|---|--|--|
|                                     | реконструкции объектов природообустройства и водопользования;  | области природообустройства и водопользования  | графической, технической документации   | типовые и разрабатывать новые технические решения гидравлических систем и сооружений согласно современным нормам   | соответствие результатов заданию, стандартам и технической документации  |
| <b>Профессиональные компетенции</b> |  |  |   |  |  |
| ПК-1                                | Способен к организации работ по эксплуатации систем природообустройства  | ИД-1 <sub>ПК-1,2</sub><br>Реализует мероприятия по рациональному использованию водных ресурсов на мелиоративных системах       | Знает основные понятия и законы равновесия и движения жидкостей, методы сбора и анализа исходных данных для оценки и организации работ по эксплуатации, прогнозировать причины отказов гидравлических систем под воздействием различных эксплуатационных факторов | Умеет проводить наблюдения, систематизировать и анализировать исходные данные для расчета и проектирования гидравлических систем на открытых руслах и каналах, выбирать типовые и разрабатывать новые технические решения гидравлических систем и сооружений согласно современным нормам | Имеет навык выбора типовых решений и разрабатывать новые технические решения, необходимые для нормальной эксплуатации гидравлических систем и сооружений согласно современным нормам при организации работ по эксплуатации систем природообустройства на открытых каналах, гидротехнических сооружений, водоводах, насосных станций, водозаборах |
| ПК-4                                | Способен к руководству структурным подразделением, осуществляющим эксплуатацию систем и сооружений водопользования | ИД-2 <sub>ПК-4,2</sub><br>принимает профессиональные решения при эксплуатации систем водоснабжения, обводнения и водоотведения | Знать основные параметры, необходимые для осуществления эксплуатации систем и сооружений водопользования, способы расчета потоков в трубопроводах и открытых руслах, способы гидравлического обоснования размеров основных сооружений на открытых потоках         | Уметь применять способы расчета технических параметров инженерных сооружений их конструктивных элементов для организации эксплуатации систем и сооружений водопользования  | Владеть различными способами гидравлического расчета, различных инженерных сооружений и труб, требуемых для организации процесса эксплуатации систем и сооружений водопользования  |

### 2.3 Описание показателей, критериев и шкал оценивания в рамках дисциплины

| Индекс и название компетенции | Код индикатора достижений компетенции | Индикаторы компетенции | Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)  | Уровни сформированности компетенций  |  |  |                  | Формы и средства контроля формирования компетенций |
|-------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--|--|--|--|------------------|--|
|                               |                                       |                        |  | компетенция не сформирована  | минимальный  | средний  | высокий          |  |
|                               |                                       |                        |  | Оценки сформированности компетенций  |  |  |                  |  |
|                               |                                       |                        |  | 2  | 3  | 4  | 5                |  |
|                               |                                       |                        |  | Оценка «неудовлетворительно»   | Оценка «удовлетворительно»   | Оценка «хорошо»  | Оценка «отлично» |  |
|                               |                                       |                        |  | Характеристика сформированности компетенции  |  |  |                  |  |
|                               |                                       |                        | Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач | Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач | Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач | Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач |                  |  |
| Критерии оценивания           |                                       |                        |  |  |  |  |                  |  |

|  |   |                       |   |   |   |   |   |  |
|--|---|-----------------------|---|---|---|---|---|--|
| <p>экзамен ОП К-1- Способен участвовать в осуществлении технологических процессов по инженерным изысканиям, проектированию, строительству, эксплуатации и реконструкции объектов природооб</p> | <p>ИД-1<sub>опк-1,2</sub> использует справочную и нормативно-техническую документацию с целью анализа современных проектных решений в области природообустройства и водопользования</p> | <p>Полнота знаний</p> | <p>Знает методы сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования гидравлических систем, порядок разработки и применения графической, технической документации</p> | <p>Не знает терминологию, формулировки и приборы для измерения гидравлических параметров. Не владеет навыками использования приборов для исследования гидравлических параметров при решении прикладных исследовательских задач в гидравлике</p> | <p>Имеет представление только об основных приборах, но не усвоил деталей их работы, испытывает затруднения при практических измерениях. Поверхностно ориентируется в основных гидравлических понятиях и определениях, формулы записывает, но не поясняет параметры.</p> | <p>Знает терминологию, формулировки и приборы для измерения гидравлических параметров, но допускает небольшие неточности и ошибки в измерениях. Свободно ориентируется в теоретических вопросах и определениях, записывает и поясняет расчетные формулы дисциплины гидравлика. Забывает отдельные элементы, вспоминая с вопросом.</p> | <p>В совершенстве владеет терминологией, формулировками и приборами для измерения гидравлических параметров, Записывает расчетные уравнения и формулы, поясняет без ошибок, знает физическую сущность гидравлических уравнений.</p> | <p>Выполнение расчетной работы, контрольной работы, тестирование экзамен</p> |
|--|---|-----------------------|---|---|---|---|---|--|

|            |  |                       |  |   |  |  |   |  |
|------------|--|-----------------------|--|---|--|--|---|--|
| устройства |  | Наличие <b>умений</b> | Умеет систематизировать и анализировать исходные данные для расчета и проектирования гидравлических систем объектов природообустройства, выбирать типовые и разрабатывать новые технические решения гидравлических систем и сооружений согласно современным нормам | Не умеет систематизировать и анализировать исходные данные, работать с техническими средствами измерений и результатами измерений при гидравлических расчетах и выборе технических решений вопросов гидравлических систем | Умеет находить, систематизировать и анализировать исходные данные для расчета и проектирования гидравлических систем объектов и выполнять измерения гидравлических параметров, но путается и не уверен в правильности ответов. | Умеет систематизировать и анализировать исходные данные для расчета и проектирования гидравлических систем объектов, находить и обосновывать причинно-следственные связи между событиями при выборе технических решений, но допускает незначительные ошибки. | В совершенстве умеет систематизировать и анализировать исходные данные, выполнять и обосновывать и прогнозировать гидравлические расчеты для возникающих задач при эксплуатации гидравлических систем и сооружений. |  |
|------------|--|-----------------------|--|---|--|--|---|--|

|  |  |  |   |  |   |   |  |  |
|--|--|--|---|--|---|---|--|--|
|  |  | Наличие <b>навыков</b> (владение опытом) | Владеет навыками решения инженерных задач с использованием основных законов гидравлики, оформлять проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие результатов заданию, стандартам и технической документации | Не знает значительной части материала по дисциплине гидравлика, допускает существенные ошибки в ответах, не может решить практические задачи | Владеет знаниями только основного материала, но не усвоил его детали, испытывает затруднения при решении практических задач, не умеет анализировать результаты задач. | Знает программный материал дисциплины, грамотно и по существу излагает его. Правильно применяет теоретические положения при решении практических задач, умеет анализировать результаты задач, владеет определенными навыками и приемами их выполнения, но допускает незначительные неточности при обработке данных. | Свободно справляется с гидравлическим расчетом, правильно и рационально выполняет расчет с использованием физических и математических зависимостей, анализирует результаты расчет и обосновывает принятые решения, составляет расчетную схему. |  |
|--|--|--|---|--|---|---|--|--|



|  |   |                       |  |   |   |   |   |  |
|--|---|-----------------------|--|---|---|---|---|--|
| <p>ПК-1-<br/>Способен к организации и работ по эксплуатации систем природообустройства</p> | <p>ИД-1<sub>ПК-1.2</sub><br/>Реализует мероприятия по рациональному использованию водных ресурсов на мелиоративных системах</p> | <p>Полнота знаний</p> | <p>Знает основные понятия и законы равновесия и движения жидкостей, методы сбора и анализа исходных данных для оценки и организации работ по эксплуатации, прогнозировать причины отказов гидравлических систем под воздействием различных эксплуатационных факторов</p> | <p>Не знает основных понятий и законов гидравлики, не анализирует исходные данные для решения задач гидравлических систем; не решает простых задач. Имеют место грубые ошибки</p> | <p>Демонстрирует общие знания базовых понятий по темам/разделам дисциплины гидравлика, анализирует и применяет основные параметры при решении задач по эксплуатации гидравлических систем, но допускает значительное количество негрубых ошибок. Не отвечает на дополнительные вопросы по теме.</p> | <p>Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины гидравлика; допускает несколько негрубых/несущественных ошибок. анализирует и применяет основные параметры при решении задач по эксплуатации гидравлических систем; отвечает на дополнительные вопросы по теме ошибается, но с наводящим вопросом устраняет ошибку.</p> | <p>Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины гидравлика; не допускает ошибок при анализе и решении задач, применяет основные параметры при решении задач по эксплуатации гидравлических систем; свободно и аргументированно отвечает на дополнительные вопросы, используя примеры.</p> | <p>Выполнение расчетной работы, контрольной работы, тестирование экзамен</p> |
|--|---|-----------------------|--|---|---|---|---|--|

|  |  |                |   |   |   |  |   |  |
|--|--|----------------|---|---|---|--|---|--|
|  |  | Наличие умений | <p>Умеет проводить наблюдения, систематизировать и анализировать исходные данные для расчета и проектирования гидравлических систем на открытых руслах и каналах, выбирать и разрабатывать новые технические решения гидравлических систем и сооружений согласно современным нормам</p> | <p>Не умеет решать простые задачи или решает их с грубыми ошибками; проводить наблюдения, систематизировать и анализировать исходные данные для расчета и проектирования гидравлических систем на открытых руслах и каналах; не может сформулировать программный материал, выбирать типовые и разрабатывать новые технические решения гидравлических систем и сооружений.</p> | <p>умеет решать простые задачи, но при этом допускает неточности; использует недостаточно правильные формулировки, допускает нарушения логической последовательности и в изложении программного материала; проводит наблюдения, но не умеет и анализировать исходные данные для расчета и проектирования гидравлических систем на открытых руслах и каналах</p> | <p>умеет решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, допуская несущественные неточности в их решении; использует правильные формулировки; проводит наблюдения, и анализирует исходные данные для расчета и проектирования гидравлических систем на открытых руслах и каналах</p> | <p>умеет решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков по дисциплине гидравлика, грамотно и точно выстраивает логические цепочки при формировании мероприятий по использованию водных ресурсов</p> |  |
|--|--|----------------|---|---|---|--|---|--|

|  |  |                                   |  |   |   |   |   |  |
|--|--|-----------------------------------|--|---|---|---|---|--|
|  |  | Наличие навыков (владение опытом) | Имеет навык выбора типовых решений и разрабатывать новые технические решения, необходимые для нормальной эксплуатации гидравлических систем и сооружений согласно современным нормам при организации работ по эксплуатации систем природообустройства на открытых каналах, гидротехнических сооружений, водоводах, насосных станций, водозаборах | Обучающийся не владеет навыками описания основных законов гидравлики, которые используются при разработке мер по повышению эффективности использования оборудования | Обучающийся слабо владеет навыками описания основных законов гидравлики, которые используются при разработке мер по повышению эффективности использования оборудования, разработке мероприятий по рациональному использованию водных ресурсов | Обучающийся с небольшими затруднениями описывает основные законы гидравлики, которые используются при разработке мер по повышению эффективности использования оборудования систем и сооружений согласно современным нормам при организации работ по эксплуатации систем природообустройства | Обучающийся свободно владеет навыками описания основных законов гидравлики при осуществлении контроля за параметрами технологических процессов производства и эксплуатации систем и сооружений согласно современным нормам при организации работ по эксплуатации систем природообустройства |  |
|--|--|-----------------------------------|--|---|---|---|---|--|

|   |  |                |  |   |   |   |  |   |
|---|--|----------------|--|---|---|---|--|---|
| ПК-4-<br>Способен к<br>руководств<br>у<br>структурны<br>м<br>подраздел<br>ением,<br>осуществл<br>яющим<br>эксплуатац<br>ию систем<br>и<br>сооружени<br>й<br>водопользо<br>вания | ИД-2ПК-4.2<br>принимает<br>профессион<br>альные<br>решения<br>при<br>эксплуатаци<br>и систем<br>водоснабже<br>ния,<br>обводнения<br>и<br>водоотведе<br>ния | Полнота знаний | Знать<br>основные<br>параметры,<br>необходимые<br>для<br>осуществлени<br>я эксплуатации<br>систем и<br>сооружений<br>водопользован<br>ия, способы<br>расчета<br>потоков в<br>трубопроводах<br>и открытых<br>руслах,<br>способы<br>гидравлическо<br>го<br>обоснования<br>размеров<br>основных<br>сооружений на<br>открытых<br>потоках | Обучающийся не<br>знает основные<br>законы гидравлики,<br>используемые при<br>эксплуатации<br>объектов, систем и<br>сооружений<br>водопользования,<br>которые используются<br>для решения<br>инженерных задач в<br>профессиональной<br>деятельности | Обучающийся<br>слабо знает<br>основные законы<br>гидравлики,<br>используемые при<br>эксплуатации<br>объектов, систем и<br>сооружений<br>водопользования,<br>которые<br>используются для<br>решения<br>инженерных задач<br>в<br>профессиональной<br>деятельности | Обучающийся с<br>незначительными<br>ошибками и<br>отдельными<br>пробелами<br>формулирует<br>основные законы<br>гидравлики, на<br>которых основаны<br>принципы действия<br>объектов и которые<br>используются для<br>решения инженерных<br>задач в<br>профессиональной<br>деятельности | Обучающийся с<br>требуемой степенью<br>полноты и точности<br>знает основные<br>законы гидравлики,<br>на которых основаны<br>принципы действия<br>объектов и которые<br>используются для<br>решения инженерных<br>задач в<br>профессиональной<br>деятельности | Выполнение<br>расчетной<br>работы,<br>контрольной<br>работы,<br>тестирование<br>экзамен |
|   |  | Наличие умений | Уметь<br>применять<br>способы<br>расчета<br>технических<br>параметров<br>инженерных<br>сооружений их<br>конструктивны<br>х элементов<br>для<br>организации<br>эксплуатации<br>систем и<br>сооружений<br>водопользован<br>ия  | Обучающийся не<br>умеет использовать<br>основные законы<br>гидравлики для<br>решения инженерных<br>задач в<br>профессиональной<br>деятельности при<br>эксплуатации систем и<br>сооружений<br>водопользования  | Обучающийся<br>слабо умеет<br>использовать<br>основные законы<br>гидравлики в<br>профессиональной<br>деятельности и не<br>использует их для<br>решения<br>инженерных задач,<br>допускает грубые<br>ошибки, которые<br>исправляет при<br>указании на них         | Обучающийся умеет<br>использовать<br>основные законы<br>гидравлики в<br>профессиональной<br>деятельности и для<br>решения инженерных<br>задач, допускает<br>небольшие<br>неточности при<br>принятии решений   | Обучающийся умеет<br>использовать<br>основные законы<br>гидравлики в<br>профессиональной<br>деятельности и для<br>решения инженерных<br>задач при<br>эксплуатации систем<br>и сооружений<br>водопользования  | Выполнение<br>расчетной<br>работы,<br>контрольной<br>работы,<br>тестирование<br>экзамен |

|  |  |                                   |  |  |  |  |  |   |
|--|--|-----------------------------------|--|--|--|--|--|---|
|  |  | Наличие навыков (владение опытом) | Владеть различными способами гидравлического расчета различных инженерных сооружений и оборудования, требуемых для организации процесса эксплуатации систем и сооружений водопользования | Обучающийся не владеет навыками описания основных законов гидравлики, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения инженерных задач | Обучающийся владеет слабыми навыками описания основных законов гидравлики, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения инженерных задач, но допускает грубые ошибки. | Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками описания основных законов гидравлики, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения инженерных задач, допускает неточности | Обучающийся свободно владеет навыками описания основных законов гидравлики, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения инженерных задач при руководстве подразделением, осуществляющим эксплуатацию систем и сооружений водопользования | Выполнение расчетной работы, контрольной работы, тестирование экзамен |
|--|--|-----------------------------------|--|--|--|--|--|---|

**2.4 Логические и содержательные взаимосвязи дисциплины с другими дисциплинами и практиками в составе ОПОП**

| Дисциплины, практики*, на которые опирается содержание данной дисциплины |  | Индекс и наименование дисциплин, практик, для которых содержание данной дисциплины выступает основой   | Индекс и наименование дисциплин, практик, с которыми данная дисциплина осваивается параллельно в ходе одного семестра |
|--|--|--|---|
| Индекс и наименование  | Перечень требований, сформированных в ходе изучения предшествующих (в модальности «знать и понимать», «уметь делать», «владеть навыками»)  |  |   |
| Б1.О.06 Высшая математика  | <p><b>Знать:</b> аналитическую геометрию и линейную алгебру; теорию функций одной и нескольких переменных; последовательности и ряды; дифференциальное и интегральное исчисления; дифференциальные уравнения;</p> <p><b>Уметь:</b> выполнять арифметические действия с действительными и комплексными числами; исследовать форму поверхности методом сечений; решать системы линейных уравнений; вычислять пределы; находить производные элементарных функций; выполнять локальное исследование функций; находить интегралы; вычислять средние значения функций, площади плоских фигур; решать дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными; решать системы дифференциальных уравнений;</p> <p><b>Владеть:</b> методами решения дифференциальных, алгебраических уравнений и уравнений математической физики; методами аналитической геометрии.</p> | <p>Б1.О.24 Природно-техногенные комплексы и основы природообустройства, Б1.О.26 Основы строительного дела, Б1.О.26.03 Механика грунтов, основания и фундаменты, Б1.О.26.04 Строительные материалы, Б1.О.28.04 Проектная деятельность, Б1.О.29 Основы проектирования объектов природообустройства, Б1.О.31 Технологии и организация работ по строительству объектов природообустройства и водопользования, Б1.О.32 Эксплуатация и мониторинг систем и сооружений, Б1.О.35 Основы инженерных изысканий, Б1.О.37 Геоинформационные системы, Б1.В.01.03 Комплексное использование водных ресурсов, Б1.В.09 Основы инженерной защиты от подтопления, Б1.В.04.01 Гидротехнические сооружения систем водоснабжения и водоотведения, Б1.В.04 Гидротехнические сооружения, Б1.В.02.01 Наружные сети и сооружения систем водоснабжения и обводнения, Б1.В.04.03 Водозаборные</p> |   |
| Б1.О.08 Физика   | <p><b>Знать:</b> математические методы, физические законы и вычислительную технику для проведения эксперимента по заданной методике</p> <p><b>Уметь:</b> использовать математические методы, физические законы и вычислительную технику для решения экспериментальных задач; проводить измерения, обрабатывать и представлять результаты</p> <p><b>Владеть:</b> навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории;</p>  | <p>Б1.В.09 Основы инженерной защиты от подтопления, Б1.В.04.01 Гидротехнические сооружения систем водоснабжения и водоотведения, Б1.В.04 Гидротехнические сооружения, Б1.В.02.01 Наружные сети и сооружения систем водоснабжения и обводнения, Б1.В.04.03 Водозаборные</p>   |   |

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|   | навыками обработки, анализа и интерпретирования результатов эксперимента.   | сооружения поверхностных и подземных вод, |  |
| Б1.О.25.01Теоретическая механика  | <p><b>Знать</b> основные понятия и определения статики, аксиомы статики, связи и реакции связей, сходящиеся силы, определение равнодействующей сходящихся сил, равновесие сходящихся сил, момент силы относительно точки и оси, зависимость между моментом силы относительно точки и оси, алгебраическое выражение момента силы относительно оси, теоремы об изменении количества движения и момента количества движения, понятие системы, классификация сил, действующих на систему, центр масс системы, момент инерции тела, примеры вычисления моментов инерции, теоремы о движении центра масс, об изменении количества движения, кинетической энергии системы, силы инерции, принцип Даламбера для точки и для системы, приведение к простейшему виду сил инерции точек тела при поступательном, вращательном и плоскопараллельном движении тела, уравнения динамического равновесия;</p> <p><b>Уметь:</b> выбрать физическую модель реального объекта и соответствующую математическую модель;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками применения основных законов теоретической механики в важнейших практических приложениях, основными методами исследования равновесия и движения механических систем для решения естественнонаучных и технических задач;</p> |   |  |
| * - для некоторых дисциплин первого года обучения целесообразно указать на взаимосвязь с предшествующей подготовкой обучающихся в старшей школе |   |   |  |

## 2.5 Формы методических взаимосвязей дисциплины с другими дисциплинами и практиками в составе ОПОП

В рамках методической работы применяются следующие формы методических взаимосвязей:

- учёт содержания предшествующих дисциплин при формировании рабочей программы последующей дисциплины;
- согласование рабочей программы предшествующей дисциплины ведущим преподавателем последующей дисциплины;
- совместное обсуждение ведущими преподавателями предшествующей и последующей дисциплин результатов входного тестирования по последующей дисциплине;

– участие ведущего преподавателя последующей дисциплины в процедуре приёма экзамена по предыдущей.

## 2.6 Социально-воспитательный компонент дисциплины

В условиях созданной вузом социокультурной среды в результате изучения дисциплины: формируются мировоззрение и ценностные ориентации обучающихся; интеллектуальные умения, научное мышление; способность использовать полученные ранее знания, умения, навыки, развитие творческих начал.

Воспитательные задачи реализуются в процессе общения преподавателя с обучающимися, в использовании активных методов обучения, побуждающих обучающихся проявить себя в совместной деятельности, принять оценочное решение. Коллективные виды деятельности способствуют приобретению навыков работы в коллективе, умения управления коллективом. Самостоятельная работа способствует выработке у обучающихся способности принимать решение и навыков самоконтроля.

Через связь с НИРС, осуществляемой во внеучебное время, социально-воспитательный компонент ориентирован на:

- 1) адаптацию и встраивание обучающихся в общественную жизнь ВУЗа, укрепление межличностных связей и уверенности в правильности выбранной профессии;
- 2) проведение систематической и целенаправленной профориентационной работы, формирование творческого, сознательного отношения к труду;
- 3) формирование общекультурных компетенций, укрепление личных и групповых ценностей, общественных ценностей, ценности непрерывного образования;
- 4) гражданско-правовое воспитание личности;
- 5) патриотическое воспитание обучающихся, формирование модели профессиональной этики, культуры экономического мышления, делового общения.

Объединение элементов образовательной и воспитательной составляющей дисциплины способствует формированию общекультурных компетенций выпускников, компетенций социального взаимодействия, самоорганизации и самоуправления, системно-деятельностного характера, создает условия, необходимые для всестороннего развития личности.

## 3. СТРУКТУРА И ТРУДОЕМКОСТЬ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина изучается в \_\_\_3\_\_\_ семестре (-ах) \_\_\_2\_\_\_ курса.  
Продолжительность семестра (-ов) 17 4/6 недель.

| Вид учебной работы  | Трудоемкость, 144 час |        |               |           |
|---|-----------------------|--------|---------------|-----------|
|   | Семестр3, 3курс*      |        |               |           |
|   | очная форма           |        | заочная форма |           |
|   | № 3сем.               | № сем. | № 2курса      | № 3курса  |
| <b>1. Контактная работа</b>   | <b>72</b>             |        | <b>4</b>      | <b>12</b> |
| <b>1.1. Аудиторные занятия, всего</b>   | 72                    |        | 4             | 12        |
| - лекции  | 26                    |        | 2             | 4         |
| - практические занятия (включая семинары)   | 20                    |        | 2             | 4         |
| - лабораторные работы   | 26                    |        |               | 4         |
| <b>1.2. Консультации (в соответствии с учебным планом)</b>  | -                     |        |               |           |
| <b>2. Внеаудиторная академическая работа</b>  | <b>36</b>             |        | <b>32</b>     | <b>87</b> |
| <b>2.1 Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ:</b>  | 36                    |        |               | 87        |
| Выполнение и сдача/защита индивидуального/группового задания в виде**   |                       |        |               |           |
| - расчетная работа  | 10                    |        |               | -         |
| - контрольная работа  | -                     |        |               | 40        |
| <b>2.2 Самостоятельное изучение тем/вопросов программы</b>  | 10                    |        | 32            | 20        |
| <b>2.3 Самоподготовка к аудиторным занятиям</b>   | 6                     |        |               | 10        |
| <b>2.4 Самоподготовка к участию и участие в контрольно-оценочных мероприятиях, проводимых в рамках текущего</b> | 6                     |        |               | 7         |



|  |                         |            |           |            |
|--|-------------------------|------------|-----------|------------|
| контроля освоения дисциплины (за исключением учтённых в пп. 2.1 – 2.2):  |                         |            |           |            |
| <b>3. Подготовка и сдача экзамена по итогам освоения дисциплины</b>  |                         | <b>36</b>  |           | <b>9</b>   |
| <b>ОБЩАЯ трудоёмкость дисциплины:</b>  | <b>Часы</b>             | <b>144</b> | <b>36</b> | <b>108</b> |
|  | <b>Зачетные единицы</b> | <b>4</b>   |           |            |
| <i>Примечание:</i><br>* – <b>семестр</b> – для очной и очно-заочной формы обучения, <b>курс</b> – для заочной формы обучения;<br>** – КР/КП, реферата/эссе/презентации, контрольной работы (для обучающихся заочной формы обучения), расчетно-графической (расчетно-аналитической) работы и др.; |                         |            |           |            |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Укрупненная содержательная структура дисциплины и общая схема ее реализации в учебном процессе

| Номер и наименование раздела дисциплины.<br>Укрупненные темы раздела | общая  | Трудоёмкость раздела и ее распределение по видам учебной работы, час. |        |   |  |       |                    |    | Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | №№ компетенций, на формирование которых ориентирован раздел |                   |
|--|--|---|--------|---|--|-------|--------------------|----|---|---|-------------------|
|  |  | Контактная работа   |        |   |  |       | ВАРС               |    |   |   |                   |
|  |  | Аудиторная работа   |        |   | Консультации (в соответствии с учебным планом) | всего | Фиксированные виды |    |   |   |                   |
|  |  | всего   | лекции | занятия<br>практические (всех форм)<br>лабораторные |  |       |                    |    |   |   |                   |
| 2  | 3  | 4   | 5      | 6   | 7  | 8     | 9                  | 10 | 11  |   |                   |
| <b>Очная форма обучения</b>  |  |   |        |   |  |       |                    |    |   |   |                   |
| 1  | <i>Гидростатика</i>  | 32  | 16     | 6   | 6  | 4     | -                  | 16 | 10  | РГР, Электронное тестирование                               | ОПК-1, ПК-1, ПК-4 |
|  | 1.1 <i>Свойства жидкостей</i>  |   |        |   |  |       |                    |    |   |   |                   |
|  | 1.2 <i>Гидростатика</i>  |   |        |   |  |       |                    |    |   |   |                   |
|  | 1.3 <i>Сила давления жидкости на произвольно ориентированную поверхность</i> |   |        |   |  |       |                    |    |   |   |                   |
| 2  | <i>Гидродинамика</i>   | 76  | 56     | 20  | 20   | 16    | -                  | 20 | 10  | РГР, Электронное тестирование                               | ОПК-1, ПК-1, ПК-4 |
|  | 2.1 <i>Классификация гидравлических потерь. Режимы течения жидкости</i>      |   |        |   |  |       |                    |    |   |   |                   |
|  | 2.2 <i>Гидравлический расчет трубопроводов</i>                               |   |        |   |  |       |                    |    |   |   |                   |
|  | 2.3 <i>Истечение жидкости через отверстия и насадки</i>                      |   |        |   |  |       |                    |    |   |   |                   |
|  | 2.4 <i>Водосливы</i>   |   |        |   |  |       |                    |    |   |   |                   |
|  | 2.5 <i>Основы теории гидродинамического подобия</i>                          |   |        |   |  |       |                    |    |   |   |                   |
| Промежуточная аттестация   | 36   | x   | x      | x   | x  |       |                    | x  | x   | Экзамен   |                   |
| Итого по дисциплине  |  | 144   |        |   |  |       |                    |    |   |   |                   |
| <b>Заочная форма обучения</b>  |  |   |        |   |  |       |                    |    |   |   |                   |
| 1  | <i>Гидростатика</i>  | 36  | 4      | 2   | 2  |       |                    | 32 |   | РГР, Электронное тестирование                               | ОПК-1, ПК-1, ПК-4 |
|  | 1.1 <i>Свойства жидкостей</i>  |   |        |   |  |       |                    |    |   |   |                   |
|  | 1.2 <i>Гидростатика</i>  |   |        |   |  |       |                    |    |   |   |                   |
|  | 1.3 <i>Сила давления жидкости на произвольно ориентированную поверхность</i> |   |        |   |  |       |                    |    |   |   |                   |
| 2  | <i>Гидродинамика</i>   | 99  | 12     | 4   | 4  | 4     |                    | 87 | 40  | РГР, Электронное  | ОПК-1, ПК-1, ПК-4 |
|  | 2.1 <i>Классификация гидравлических потерь. Режимы течения жидкости</i>      |   |        |   |  |       |                    |    |   |   |                   |

|   |     |    |   |   |   |  |   |   |              |
|---|-----|----|---|---|---|--|---|---|--------------|
| 2.2 Гидравлический расчет трубопроводов   |     |    |   |   |   |  |   |   | тестирование |
| 2.3 Истечение жидкости через отверстия и насадки  |     |    |   |   |   |  |   |   |              |
| 2.4 Установившееся движение жидкости в открытых руслах, равномерное и неравномерное движение жидкости в призматических руслах |     |    |   |   |   |  |   |   |              |
| 2.5 Водосливы   |     |    |   |   |   |  |   |   |              |
| Промежуточная аттестация  | 9   | x  | x | x | x |  | x | x | Экзамен      |
| Итого по дисциплине   | 144 | 16 | 6 | 6 | 4 |  |   |   |              |

#### 4.2 Лекционный курс.

##### Примерный тематический план чтения лекций по разделам дисциплины

| №       |        | Тема лекции. Основные вопросы темы  | Трудоемкость по разделу, час. |               | Применяемые интерактивные формы обучения |
|---------|--------|---|-------------------------------|---------------|--|
| раздела | лекции |   | очная форма                   | заочная форма |  |
| 1       | 2      | 3   | 4                             | 5             | 6  |
| 1       | 1      | <b>Тема: Гидростатика</b>   | 6                             | 2             | Электронная презентация                  |
|         |        | <b>1. Тема: Физические свойства жидкости.</b><br>Предмет гидравлики. Основные понятия: капельная жидкость, плотность, удельный вес, коэффициент кинематической вязкости, коэффициент динамической вязкости, силы трения, коэффициент объемного сжатия, коэффициент температурного расширения. Силы, действующие в покоящейся и движущейся жидкости. Понятие об "идеальной жидкости".                                    | 2                             | 2             |  |
| 2       | 2      | <b>2.Тема: Основные законы гидростатики.</b><br>Гидростатика. 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. | 4                             |               |  |
|         |        | <b>Тема: Гидродинамика</b>  | 20                            | 4             |  |
| 2       | 2      | <b>1. Тема: Виды движения, основные гидравлические параметры потока.</b><br>Способы описания жидкости. Классификация видов движения жидкости. Неустановившееся и установившееся движение жидкости. Линия тока. Трубка тока и элементарная струйка. Поток жидкости. Живое сечение. Средняя скорость. Расход. Гидравлический радиус. Уравнение неразрывности при установившемся движении.                                 | 2                             | 2             | Электронная презентация                  |

|   |  |   |   |                         |
|---|--|---|---|-------------------------|
|   | <p><b>2. Тема: Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Определение потерь напора.</b></p> <p>Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости и его интерпретации. Гидравлический и пьезометрический уклоны. Потери напора и формулы для их определения. Основное уравнение равномерного движения. Коэффициент Шези и формулы для его определения.</p>   | 2 |   | Электронная презентация |
|   | <p><b>3. Тема: Режимы движения жидкости.</b></p> <p>Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Пульсации скоростей и давлений. Число Рейнольдса и его критическое значение. Потери напора при ламинарном и турбулентном режимах движения. Гидравлически гладкие и шероховатые стенки. Коэффициент Дарси при ламинарном и турбулентном режимах движения.</p>   | 4 |   | Электронная презентация |
|   | <p><b>4. Тема: Истечение через отверстия, насадки, короткие трубопроводы.</b></p> <p>Истечение через малые отверстия в тонкой стенке, насадки, короткие трубы при постоянном напоре. Виды сжатия струи. Виды насадок. Коэффициенты расхода, скорости, сжатия струи. Вакуум во внешнем цилиндрическом насадке. Коэффициент расхода системы. Истечение через малые отверстия в тонкой стенке, насадки, короткие трубы при переменном напоре.</p>   | 4 |   | Электронная презентация |
|   | <p><b>5. Тема: Гидравлические расчеты напорных трубопроводов.</b></p> <p>Понятие о коротких и длинных трубопроводах, простых и сложных. Расчет гидравлически длинных трубопроводов при последовательном и параллельном соединениях труб. Расчет трубопровода с непрерывным изменением расхода по длине. Гидравлический удар в трубах. Формула Н.Е. Жуковского. Описание явления гидравлического удара. Расчетные зависимости для величины гидравлического удара и скорости его распространения. Прямой и отраженный, полный и неполный гидравлические удары. Способы снижения ударного явления.</p>                      | 6 | 2 | Электронная презентация |
| 3 | <p>Тема: Водосливы</p> <p><b>6. Тема: Установившееся движение жидкости в открытых руслах, равномерное и неравномерное движение жидкости в призматических руслах.</b></p> <p>Удельная энергия сечения, ее график, критическая глубина, критический уклон. Спокойное, бурное и критическое состояние потока. Параметр кинетичности. Дифференциальное уравнение установившегося плавно изменяющегося движения в открытом русле и его интегрирование. Равномерное движение в водотоках и его параметры. Определение размеров живого сечения канала при различных исходных данных. Проверка канала на размыв и заилиение.</p> | 2 |   | Электронная презентация |

|   |  |      |                                     |                         |
|---|--|------|-------------------------------------|-------------------------|
|   | <b>7. Тема: Истечение через водосливы.</b><br>Классификация водосливов и области их применения. Общее уравнение водосливов. Учет бокового сжатия на водосливах. Условия подтопления водосливов и его учет. Расчет сооружений, работающих по типу водослива с тонкой стенкой, водослива практического профиля, водослива с широким порогом. | 2    |                                     | Электронная презентация |
|   | и т.д.   | 26   | 6                                   |                         |
| Общая трудоемкость лекционного курса  |  |      |                                     | х                       |
| Всего лекций по дисциплине:   |  | час. | Из них в интерактивной форме:       |                         |
| - очная форма обучения  |  | 26   | - очная/очно-заочная форма обучения |                         |
| - заочная форма обучения  |  | 6    | - заочная форма обучения            |                         |
| <b>Примечания:</b>  |  |      |                                     |                         |
| - материально-техническое обеспечение лекционного курса – см. Приложение 6;   |  |      |                                     |                         |
| - обеспечение лекционного курса учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2. |  |      |                                     |                         |

#### 4.3 Примерный тематический план практических занятий по разделам дисциплины

| №                |   | Тема занятия /<br>Примерные вопросы на обсуждение<br>(для семинарских занятий)   | Трудоемкость по разделу, час. |               | Используемые интерактивные формы | Связь занятия с ВАРС* |
|------------------|---|--|-------------------------------|---------------|----------------------------------|-----------------------|
| раздела (модуля) | занятия   |  | очная форма                   | заочная форма |                                  |                       |
| 1                | 2   | 3  | 4                             | 5             | 6                                | 7                     |
| 1                |   | <b>Практическое занятие Гидростатика</b>   | <b>4</b>                      | <b>2</b>      |                                  |                       |
|                  | 1   | Практическая работа Изучение физических свойств жидкостей  | 2                             | 2             |                                  | ОСП                   |
|                  | 2   | Практическое занятие Построение эпюр гидростатического давления  | 2                             |               |                                  | ОСП                   |
|                  | 3   | Практическое занятие Определение силы гидростатического давления на плоскую поверхность  |                               |               |                                  | ПР СРС                |
| 4                | Практическое занятие Определение силы гидростатического давления на криволинейную поверхность |  |                               | ПР СРС        |                                  |                       |
| 2                |   | <b>Практическое занятие Гидродинамика</b>  | <b>16</b>                     | <b>4</b>      |                                  |                       |
|                  | 5   | Практическое занятие Расчет расхода жидкости и скорости истечения, площадь живого сечения, смоченный периметр и гидравлический радиус. | 2                             | 2             |                                  | ОСП                   |
|                  |   | Практическое занятие Определение коэффициента сопротивления и потери напора.   | 2                             |               |                                  | ОСП                   |
|                  |   | Практическое занятие Определение режимов движения жидкостей.   |                               |               |                                  | ОСП                   |
|                  |   | Практическое занятие Расчет короткого трубопровода.  |                               |               |                                  | ПР СРС                |
|                  |   | Практическая работа Расчет простого трубопровода.  | 2                             | 2             |                                  | ПР СРС                |
|                  | Практическое занятие Расчет сложного трубопровода.  | 2  |                               | ПР СРС        |                                  |                       |
| 6                | Практическое занятие Определение параметров гидравлического удара.                            | 2  |                               | ПР СРС        |                                  |                       |

|  |  |      |                                     |  |               |
|--|--|------|-------------------------------------|--|---------------|
|  | Практическое занятие Определение размеров живого сечения канала при различных исходных данных.   | 2    |                                     |  | <b>ПР СРС</b> |
|  | Практическое занятие Расчет сооружений, работающих по типу водослива с тонкой стенкой, водослива практического профиля, водослива с широким порогом. | 2    |                                     |  | <b>ПР СРС</b> |
| Всего практических занятий по дисциплине:  |  | час. | Из них в интерактивной форме:       |  | час.          |
| - очная форма обучения   |  | 20   | - очная/очно-заочная форма обучения |  |               |
| - заочная форма обучения   |  | 6    | - заочная форма обучения            |  |               |
| * <i>Условные обозначения:</i><br><b>ОСП</b> – предусмотрена обязательная самоподготовка к занятию; <b>УЗ СРС</b> – на занятии выдается задание на конкретную ВАРС; <b>ПР СРС</b> – занятие содержательно базируется на результатах выполнения обучающимся конкретной ВАРС.                                  |  |      |                                     |  |               |
| <i>Примечания:</i><br>- материально-техническое обеспечение практических занятий – см. Приложение 6;<br>- обеспечение практических занятий учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2. |  |      |                                     |  |               |

#### 4.4 Лабораторный практикум.

##### Примерный тематический план лабораторных занятий по разделам дисциплины

| раздел | ЛЗ*                              | ЛР* | Тема лабораторной работы  | Трудоемкость ЛР, час       |               | Связь с ВАРС                               |   | Применяемые интерактивные формы обучения*                                   |
|--------|----------------------------------|-----|---|----------------------------|---------------|--|---|---|
|        |                                  |     |   | очная / очно-заочная форма | заочная форма | предусмотрена самоподготовка к занятию +/- | Защита отчета о ЛР во внеаудиторное время +/- |   |
| 1      | 2                                | 3   | 4   | 5                          | 6             | 7  | 8   | 9   |
| 1      | 1                                |     | Тема: Приборы для измерения давления, скорости расхода жидкости                 | 2                          |               | +  | +   | Лабораторное занятие проводится в традиционной форме на лабораторном стенде |
|        |                                  | 1   | Тема: Определение силы гидростатического давления на плоские поверхности        | 2                          |               | +  | +   |   |
| 2      |                                  | 2   | Тема: Исследование режима движения жидкости                                     | 2                          | 2             | +  | +   |   |
|        |                                  | 3   | Тарирование водомера Вентури  | 2                          |               | +  | +   |   |
|        |                                  | 4   | Тема: Определение путевых сопротивлений по длине                                | 2                          | 2             | +  | +   |   |
|        |                                  | 5   | Тема: Определение местных потерь напора   | 2                          |               | +  | +   |   |
|        |                                  | 6   | Тема: Истечение из отверстий при постоянном напоре.                             | 2                          |               | +  | +   |   |
|        |                                  | 7   | Тема: Истечение из насадок при постоянном напоре.                               | 2                          |               | +  | +   |   |
|        |                                  | 8   | Тема: Определение времени опорожнения резервуара при переменном напоре жидкости | 2                          |               | +  | +   |   |
| 9      | Тема: Измерение расхода жидкости | 2   |   | +                          | +             |  |   |   |

|          |    |   |    |   |   |   |
|----------|----|---|----|---|---|---|
|          | 10 | Тема: Водослив с широким порогом  | 2  |   | + | + |
|          | 11 | Тема: Водослив практического профиля с криволинейным очертанием сливной поверхности | 2  |   | + | + |
|          | 12 | Тема: Водосливы-водомеры  | 2  |   | + | + |
| Итого ЛР |    | Общая трудоемкость ЛР   | 26 | 4 | х |   |

**Примечания:**

- материально-техническое обеспечение лабораторного практикума – см. Приложение 6;  
- обеспечение лабораторного практикума учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложения 1 и 2.

Подготовка обучающихся к лабораторным занятиям осуществляется с учетом общей структуры учебного процесса. На лабораторных занятиях осуществляется входной и текущий аудиторный контроль в виде опроса, по основным понятиям дисциплины.

Подготовка к лабораторным занятиям подразумевает самостоятельное изучение темы исследования, выдаваемым в конце предыдущего занятия. Для осуществления работы по подготовке к лабораторным занятиям, необходимо ознакомиться с путеводителем по дисциплине, в котором внимательно ознакомиться с литературой и электронными ресурсами, с рекомендациями по подготовке, вопросами для самоконтроля.

**ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**

- оценка «зачтено» присваивается за качественное оформление работы, правильные ответы на вопросы;
- оценка «не зачтено» по работе выставляется, если обучающийся не смог дать грамотный ответ на вопросы.

**5 ПРОГРАММА ВНЕАУДИТОРНОЙ АКАДЕМИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**5.1 Фиксированные виды внеаудиторных самостоятельных работ**

**5.1.1 Выполнение и защита (сдача) курсового проекта (работы) по дисциплине**

*Не предусмотрен УП*

**5.1.2 Выполнение и сдача расчетно-графических работы**

**5.1.2.1 Место реферата расчетно-графических работ в структуре дисциплины**

|  |               |   |
|--|---------------|---|
| Разделы дисциплины, освоение которых обучающимися сопровождается или завершается выполнением расчетно-графической работы |               | Компетенции, формирование/развитие которых обеспечивается в ходе выполнения расчетно-графической работы |
| №  | Наименование  |   |
| 1  | Гидростатика  |   |
| 2  | Гидродинамика | ОПК-1, ПК-1, ПК-4   |

**5.1.2.2 Перечень примерного задания к расчетно-графической работы**

**Задача 1**

Определить силу  $F$ , на которую должно быть рассчитано запорное устройство квадратной крышки размерами  $a \times a$ , м, вращающего вокруг оси  $O$ , если показания манометра  $P_m$ , кПа, глубина погружения уровня оси  $h$ , м, жидкость – вода. Построить эпюру давления.

Расчеты выполнить для одного из вариантов по данным, приведенным в табл. 1

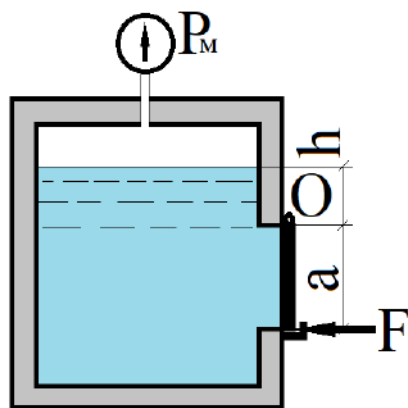


Рис. 1

Таблица 1

| Исходные данные | Последняя цифра номера зачетной книжки |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                 | 1                                      | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 0   |
| $a$ , м         | 0,5                                    | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| $P_m$ , кПа     | 4,2                                    | 5,2 | 6,4 | 7,8 | 4,8 | 5,8 | 6,4 | 6,8 | 7,2 | 7,4 |
| $h$ , м         | 0,6                                    | 0,8 | 1,0 | 0,7 | 0,4 | 0,5 | 0,9 | 1,2 | 1,4 | 0,9 |

Задача 2.

Определить ширину по дну  $b$  в трапециевидальном канале и глубину вод  $h$  (рис. 2) при заданных в таблице 2 расходе  $Q$ , уклоне дна  $i$ , состоянии канала и грунтах.

Расчет выполнить для двух случаев:

1 - случай. Относительная ширина канала равна  $\beta = b/h$  отступающего от гидравлически наивыгоднейшего профиля.

2 - случай. Относительная ширина равна  $\beta = b/h$  для гидравлически наивыгоднейшего профиля канала.

Начертить в масштабе 1:100 поперечные сечения каналов для обоих случаев.

Вычислить скорость течения воды в каналах. Сопоставить значения гидравлического радиуса  $R$  с  $R_{нн}$ . Выяснить, будут ли каналы размываться.

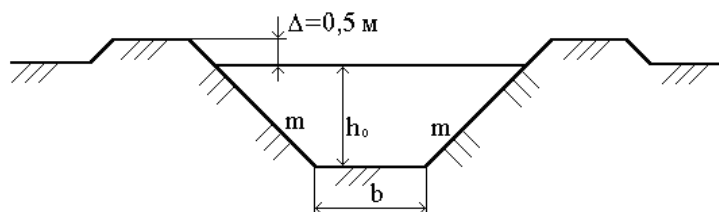


Рис. 2

Таблица 2

| Исходные данные                       | Последняя цифра номера зачетной книжки |      |      |                    |      |      |                    |      |      |      |
|---------------------------------------|--|------|------|--------------------|------|------|--------------------|------|------|------|
|                                       | 1                                      | 2    | 3    | 4                  | 5    | 6    | 7                  | 8    | 9    | 0    |
| Расход воды $Q$ , м <sup>3</sup> /сек | 20,0                                   | 19,0 | 18,0 | 17,0               | 16,0 | 15,0 | 14,0               | 13,0 | 12,0 | 11,0 |
| Уклон дна канала                      | 0,00028                                |      |      | 0,00030            |      |      | 0,00032            |      |      |      |
| Грунты                                | Глина                                  |      |      | Суглинок           |      |      | Супесь             |      |      |      |
| Состояние канала                      | Выше средней нормы                     |      |      | В средних условиях |      |      | В средних условиях |      |      |      |

### Задача 3

Вода подается из резервуара *A* в резервуар *B* по короткому трубопроводу, состоящему из двух участков длиной  $L_1$  и  $L_2$  и диаметрами  $d_1$  и  $d_2$ . Разность уровней в резервуарах равна  $H$ . На глубине  $H_1$  к резервуару *A* подсоединен коноидальный насадок диаметром выходного сечения  $d_n$  и длиной  $L_n=5d_n$ .

Определить:

1. Расход  $Q$ , поступающий в резервуар *B* по трубопроводу, если коэффициент сопротивления крана  $\zeta_{\text{кран}}=10$ , остальные сопротивления принять по справочной литературе, коэффициент гидравлического сопротивления труб  $\lambda=0,02$ .

2. Расход воды через коноидальный насадок, если коэффициент расхода насадка  $\mu_n=0,97$ .

3. Сравнить расход через коноидальный насадок с расходом через отверстие в тонкой стенке, если коэффициент расхода для отверстия  $\mu_0=0,62$ .

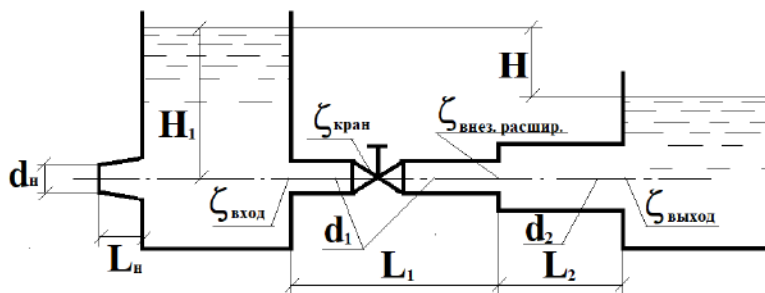


Рис. 3

Расчеты выполнить для одного из вариантов по данным, приведенным в табл. 3.

Таблица 3

| Исходные данные                        | Последняя цифра номера зачетной книжки |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|--|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|  | 1                                      | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 0   |
| Диаметр трубы $d_1$ , мм               | 80                                     | 200 | 100 | 100 | 200 | 100 | 400 | 120 | 200 | 80  |
| Диаметр трубы $d_2$ , мм               | 150                                    | 300 | 200 | 250 | 400 | 300 | 600 | 250 | 300 | 200 |
| Длина трубопровод а $L_1$ , м          | 8                                      | 8   | 6   | 15  | 8   | 3   | 2   | 10  | 4   | 4   |
| Длина трубопровод а $L_2$ , м          | 10                                     | 12  | 12  | 12  | 10  | 10  | 2   | 5   | 10  | 10  |
| Диаметр насадка $d_n$ , мм             | 80                                     | 60  | 50  | 40  | 70  | 80  | 90  | 40  | 50  | 70  |
| Разность уровней в резервуарах $H$ , м | 4                                      | 4   | 2   | 2   | 2   | 2   | 6   | 3   | 2   | 3   |
| Напор над центром насадка $H_1$ , м    | 8                                      | 6   | 5   | 4   | 4   | 4   | 5   | 8   | 5   | 6   |

### Задача 4

Из напорного бассейна (водоёма) по трубопроводу диаметром  $d$ , мм и длиной  $l$ , м, показанному на рис. 4 вода поступает с расходом  $Q$ , м<sup>3</sup>/с. При нормальной работе трубопровода перед затвором избыточное давление на манометре составляет  $p_0$ , МПа. При резком (мгновенном) закрытии задвижки, установленной в конце трубопровода, возникает гидравлический удар.



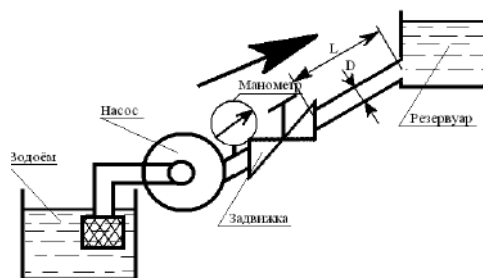


Рис. 4

Требуется определить:

1. Скорость распространения ударной волны.
2. Длительность фазы удара  $\tau_0$ .
3. Выяснить вид удара.
4. Максимальное повышение давления.

Таблица 4

| Исходные данные                   | Последняя цифра номера зачетной книжки |       |            |       |       |       |       |            |       |       |
|-----------------------------------|--|-------|------------|-------|-------|-------|-------|------------|-------|-------|
|                                   | 1                                      | 2     | 3          | 4     | 5     | 6     | 7     | 8          | 9     | 0     |
| Расход $Q$ , л/с                  | 65                                     | 110   | 220        | 370   | 90    | 230   | 350   | 500        | 40    | 130   |
| Диаметр $d$ , мм                  | 250                                    | 300   | 350        | 400   | 450   | 500   | 550   | 600        | 700   | 800   |
| Толщина стенки $\delta$ , мм      | 10                                     | 12    | 40         | 70    | 12    | 15    | 50    | 80         | 8     | 70    |
| Материал трубы                    | сталь                                  | чугун | полиэтилен | чугун | сталь | чугун | сталь | полиэтилен | сталь | чугун |
| Длина трубы $l$ , м               | 800                                    | 900   | 1000       | 1100  | 1200  | 1300  | 1400  | 1500       | 850   | 950   |
| Начальное давление $p_0$ , МПа    | 0,10                                   | 0,11  | 0,12       | 0,13  | 0,14  | 0,15  | 0,16  | 0,17       | 0,18  | 0,19  |
| Время закрытия задвижки $T_z$ , с | 3                                      | 6     | 10         | 4     | 5     | 8     | 7     | 10         | 12    | 2     |

#### Задача 4

Подобрать диаметры участков разветвлённой сети и установить необходимую высоту водонапорной башни (точка 1), изображенной на рисунке 5, при следующих данных  $L_{1-2}, L_{2-3}, L_{3-4}, L_{2-5}, L_{5-6}, L_{5-7}, L_{3-8}, L_{8-9}, L_{8-10}$ ; расходы в конце участков сети  $Q_4, Q_5, Q_6, Q_7, Q_9, Q_{10}$  в л/с, показаны на схеме. Местность горизонтальная. В конечных пунктах должен быть обеспечен остаточный напор  $H$  не менее 12 м. Трубы новые стальные. Скорость движения воды по трубам  $V$ , м/с. Расчет выполнить для одного из вариантов по данным, приведенным в таблице 5.

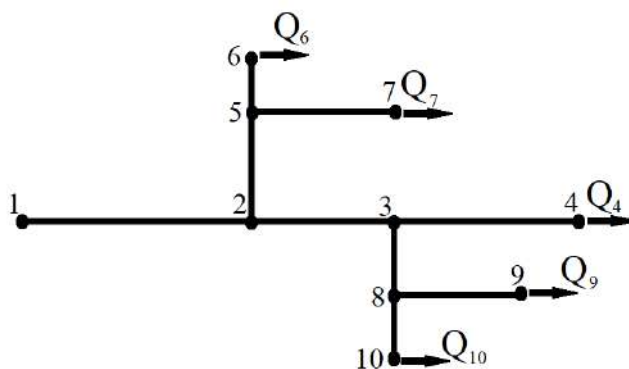


Рис. 5

Таблица 5

| Исходные данные | Последняя цифра номера зачетной книжки |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----------------|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                 | 0                                      | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  |
| $Q_4$ , л/с     | 12                                     | 10 | 11 | 12 | 14 | 16 | 15 | 17 | 18 | 19 |
| $Q_6$ , л/с     | 16                                     | 18 | 20 | 19 | 17 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 |
| $Q_7$ , л/с     | 24                                     | 23 | 22 | 23 | 24 | 23 | 24 | 22 | 23 | 24 |
| $Q_9$ , л/с     | 32                                     | 34 | 36 | 38 | 40 | 42 | 44 | 34 | 36 | 35 |
| $Q_{10}$ , л/с  | 14                                     | 16 | 18 | 15 | 21 | 14 | 16 | 18 | 15 | 20 |

|                       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| L <sub>1-2</sub> , М  | 600 | 580 | 560 | 540 | 520 | 500 | 480 | 460 | 440 | 420 |
| L <sub>2-3</sub> , М  | 300 | 280 | 300 | 270 | 320 | 260 | 340 | 280 | 300 | 320 |
| L <sub>3-4</sub> , М  | 320 | 310 | 315 | 305 | 300 | 320 | 310 | 315 | 320 | 340 |
| L <sub>2-5</sub> , М  | 350 | 350 | 340 | 330 | 320 | 310 | 300 | 320 | 310 | 340 |
| L <sub>5-6</sub> , М  | 280 | 260 | 240 | 280 | 240 | 260 | 280 | 250 | 270 | 280 |
| L <sub>5-7</sub> , М  | 180 | 170 | 175 | 160 | 165 | 150 | 155 | 140 | 145 | 150 |
| L <sub>3-8</sub> , М  | 120 | 110 | 100 | 120 | 110 | 100 | 120 | 130 | 125 | 140 |
| L <sub>8-9</sub> , М  | 200 | 150 | 100 | 120 | 140 | 180 | 190 | 160 | 170 | 110 |
| L <sub>8-10</sub> , М | 150 | 140 | 130 | 120 | 110 | 100 | 150 | 140 | 130 | 120 |
| V, м/с                | 1,1 | 1,1 | 0,9 | 0,9 | 1,2 | 1,2 | 1,4 | 1,4 | 1,5 | 1,5 |

### 5.1.2.3 Информационно-методические и материально-техническое обеспечение процесса выполнения расчетно-графической работы

1. Материально-техническое обеспечение процесса выполнения расчетно-графической работы – см. Приложение 6.

2. Обеспечение процесса выполнения расчетно-графической работы учебной, учебно-методической литературой и иными библиотечно-информационными ресурсами, и средствами обеспечения образовательного процесса – см. Приложение 1, 2, 3.

### ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Выполненная расчетно-графическая работа, состоящая из расчетной части и графической части на 1 листе формата А4, сдается на проверку преподавателю за две недели до окончания семестра. После проверки РГР обучающийся должен внести в него исправления по всем отмеченным преподавателем замечаниям.

Собеседование со обучающимся по РГР проводится в соответствии графиком, составленным преподавателем и утвержденным на заседании кафедры. После сообщения обучающегося о содержании работы и принятых инженерных решениях он отвечает на вопросы преподавателя и обучающегося.

Оценка работы рейтинговая. Максимальное количество баллов – 100 – распределяется следующим образом:

- за защиту (собеседование) – 30;
- содержание работы – 50;
- оформление работы – 20.

Баллы за содержание и оформление выставляются преподавателем при проверке и после исправления замечаний по работе корректировке не подлежат.

Обучающемуся, набравшему суммарно:

- более 60 баллов – «зачтено».

Если количество баллов менее 60, то обучающийся проходит процедуру собеседования повторно, дату и время которой устанавливает преподаватель.

### 5.1.2.4 Типовые контрольные задания

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы; методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций представлены в Приложении 9 «Фонд оценочных средств по дисциплине (полная версия)».

### 5.1.3 Перечень заданий для контрольных работ обучающихся заочной формы обучения

Задача 1.

Для поддержания необходимого уровня воды в верхнем бьефе (рис. 1) установлены плоские прямоугольные затворы (щиты).

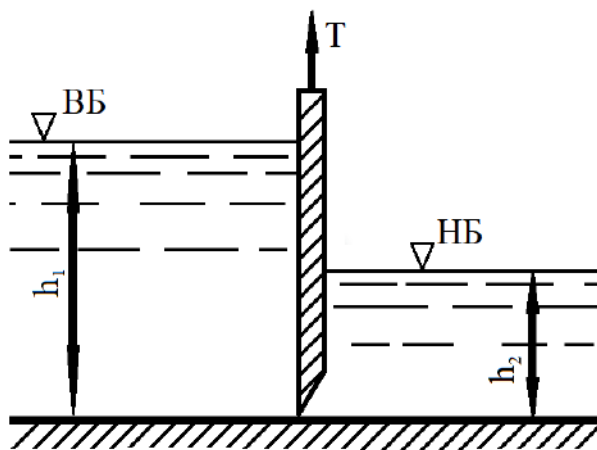


Рис. 1

Требуется:

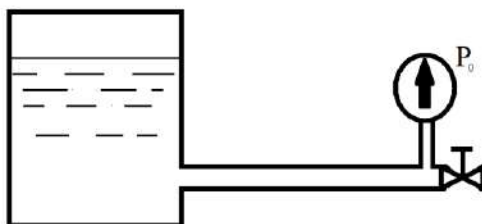
1. Определить аналитическим способом силы манометрического давления воды на затвор со стороны верхнего и нижнего бьефов, а также центры давления этих сил и равнодействующую силу.
  2. Построить в масштабе эпюры манометрического давления и проверить графоаналитическим способом (с помощью эпюр) вычисленные аналитически в пункте 1 центры давления и силы манометрического давления.
  3. Определить начальное усилие  $T$ , необходимое для подъема плоского затвора учитывая трение в пазах (коэффициент трения  $f = 0,40$ );
- Расчет выполнить для одного из вариантов по данным, приведенным в таблице 1.

Таблица 1

| Исходные данные        | Последняя цифра номера зачетной книжки |     |    |     |      |      |      |      |      |     |
|------------------------|--|-----|----|-----|------|------|------|------|------|-----|
|                        | 1                                      | 2   | 3  | 4   | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 0   |
| Глубина воды $h_1$ , м | 2,0                                    | 3,0 | 16 | 1,7 | 1,5  | 2,0  | 1,8  | 2,4  | 4,7  | 5,7 |
| Глубина воды $h_2$ , м | 0,5                                    | 0,6 | 6  | 6   | 0,9  | 1,2  | 0,6  | 0,9  | 1,6  | 2,1 |
| Ширина затвора $b$ , м | 1,5                                    | 1,6 | 5  | 5   | 2,0  | 2,5  | 2,0  | 2,5  | 1,8  | 1,5 |
| Вес затвора $G$ , кН   | 8,5                                    | 9,0 | 95 | 120 | 13,5 | 24,0 | 17,5 | 29,0 | 10,5 | 9,0 |

Задача 2.

Из напорного бассейна по трубопроводу, поступает вода в количестве  $Q$ . Перед затвором при нормальной работе трубопровода (при полностью открытом затворе и расходе  $Q$ ) избыточное давление  $p_{от} = 0,12$  МПа.  
Расчет выполнить для одного из вариантов по данным, приведенным в таблице 2.



Требуется:

1. Повышение давления.
2. Длительность фазы  $t_0$ .

3. Какое напряжение  $\sigma$  возникает в стенках трубопровода, если быстро (мгновенно) закрыть затвор?

Таблица 2

| Исходные данные              | Последняя цифра номера зачетной книжки |       |            |       |       |            |       |       |            |       |
|------------------------------|--|-------|------------|-------|-------|------------|-------|-------|------------|-------|
|                              | 1                                      | 2     | 3          | 4     | 5     | 6          | 7     | 8     | 9          | 0     |
| Материал трубы               | сталь                                  | чугун | полиэтилен | сталь | чугун | полиэтилен | сталь | чугун | полиэтилен | сталь |
| Диаметр $d$ , мм             | 300                                    | 400   | 500        | 600   | 350   | 500        | 600   | 700   | 250        | 400   |
| Толщина стенок $\delta$ , мм | 10                                     | 12    | 40         | 70    | 12    | 15         | 50    | 80    | 8          | 70    |
| Длина $l$ , м                | 950                                    | 1100  | 880        | 760   | 910   | 840        | 920   | 1200  | 990        | 780   |
| Расход $Q$ , л/сек           | 65                                     | 110   | 220        | 370   | 90    | 230        | 350   | 500   | 40         | 130   |

#### Задача 3.

Определить ширину по дну трапецеидального канала длиной  $L$  км, если для пропуска расхода  $Q$  м<sup>3</sup>/с при глубине наполнения  $h$  м используется разность отметок дна в  $\nabla$ , м? Известно, что коэффициент заложения откоса канала  $m$ , коэффициент шероховатости  $n$ . Начертить в масштабе 1:100 (горизонтальный и вертикальный масштабы одинаковые) поперечное сечение канала. Запас над горизонтом  $\Delta$  при приняты равным 0,60 м, а ширину дамб каналов поверху  $2$  м. Расчет выполнить для одного из вариантов по данным, приведенным в таблице 3.

Таблица 3

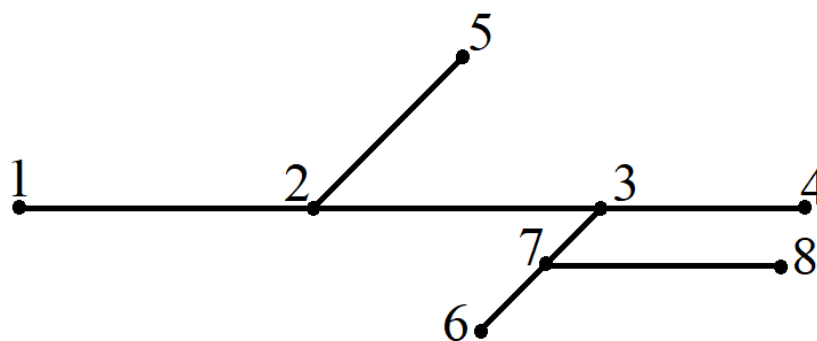
| Исходные данные                          | Последняя цифра номера зачетной книжки |        |       |        |       |        |       |        |       |        |
|--|--|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
|  | 1                                      | 2      | 3     | 4      | 5     | 6      | 7     | 8      | 9     | 0      |
| Расчетный расход $Q$ м <sup>3</sup> /сек | 600                                    | 650    | 640   | 620    | 700   | 750    | 500   | 550    | 400   | 450    |
| Глубина наполнения $h$ , м               | 5                                      | 5      | 5,5   | 5,5    | 6     | 6      | 4     | 4      | 3     | 3      |
| Разность отметок дна канала $\nabla$ , м | 50                                     | 40     | 20    | 25     | 36    | 24     | 26    | 28     | 38    | 36     |
| Коэффициент заложения откоса канала $m$  | 1,25                                   | 1,25   | 3,5   | 3,5    | 3,0   | 3,0    | 2,5   | 2,5    | 2     | 2      |
| Коэффициент шероховатости $n$            | 0,020                                  | 0,0225 | 0,020 | 0,0250 | 0,020 | 0,0225 | 0,020 | 0,0250 | 0,020 | 0,0225 |
| Длина канала $L$ , км                    | 20                                     | 36     | 22    | 24     | 38    | 26     | 28    | 30     | 32    | 34     |

#### Задача 4

Для распределительной водопроводной сети (рис.4) определить диаметры участков магистрали 1-2, 2-3, 3-4 и ветвей 2-5,3-6,7-8 и построить пьезометрическую линию. Вода в сеть поступает из напорного бака, расположенного в точке 1, пьезометрическую отметку уровня в котором надо определить. Расходы в литрах в секунду, длины участков в метрах и отметки заложения труб в

метрах показаны на схеме. В конечных пунктах должен обеспечен остаточный напор  $H$  не менее 10 м. Трубы новые стальные. Скорость движения воды по трубам  $V$ . Расчет выполнить для одного из вариантов по данным, приведенным в таблице 4.

Таблица 4



| Исходные данные | Последняя цифра номера зачетной книжки |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                 | 0                                      | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   |
| $Q_5$ , л/с     | 12                                     | 10  | 11  | 12  | 14  | 16  | 15  | 17  | 18  | 19  |
| $Q_6$ , л/с     | 16                                     | 18  | 20  | 19  | 17  | 20  | 22  | 24  | 26  | 28  |
| $Q_8$ , л/с     | 24                                     | 23  | 22  | 23  | 24  | 23  | 24  | 22  | 23  | 24  |
| $Q_4$ , л/с     | 32                                     | 34  | 36  | 38  | 40  | 42  | 44  | 34  | 36  | 35  |
| $L_{1-2}$ , м   | 600                                    | 580 | 560 | 540 | 520 | 500 | 480 | 460 | 440 | 420 |
| $L_{2-3}$ , м   | 300                                    | 280 | 300 | 270 | 320 | 260 | 340 | 280 | 300 | 320 |
| $L_{3-4}$ , м   | 320                                    | 310 | 315 | 305 | 300 | 320 | 310 | 315 | 320 | 340 |
| $L_{2-5}$ , м   | 350                                    | 350 | 340 | 330 | 320 | 310 | 300 | 320 | 310 | 340 |
| $L_{3-7}$ , м   | 280                                    | 260 | 240 | 280 | 240 | 260 | 280 | 250 | 270 | 280 |
| $L_{7-6}$ , м   | 180                                    | 170 | 175 | 160 | 165 | 150 | 155 | 140 | 145 | 150 |
| $L_{7-8}$ , м   | 120                                    | 110 | 100 | 120 | 110 | 100 | 120 | 130 | 125 | 140 |
| $V$ , м/с       | 1,1                                    | 1,2 | 1,0 | 1,2 | 1,1 | 1,3 | 1,4 | 1,3 | 1,4 | 1,5 |

### ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Выполненная расчетно-графическая работа, состоящая из расчетной части и графической части на 1 листе формата А4, сдается на проверку преподавателю за две недели до окончания семестра. После проверки РГР обучающийся должен внести в него исправления по всем отмеченным преподавателем замечаниям.

Собеседование со обучающимся по РГР проводится в соответствии графиком, составленным преподавателем и утвержденным на заседании кафедры. После сообщения обучающегося о содержании работы и принятых инженерных решениях он отвечает на вопросы преподавателя и обучающегося.

Оценка работы рейтинговая. Максимальное количество баллов – 100 – распределяется следующим образом:

- за защиту (собеседование) – 30;
- содержание работы – 50;
- оформление работы – 20.

Баллы за содержание и оформление выставляются преподавателем при проверке и после исправления замечаний по работе корректировке не подлежат.

Обучающемуся, набравшему суммарно:

- более 60 баллов – **«зачтено»**.

Если количество баллов менее 60, то обучающийся проходит процедуру собеседования повторно, дату и время которой устанавливает преподаватель.

### 5.2 Самостоятельное изучение тем

| Номер раздела | Тема в составе раздела/вопрос в составе | Расчетная | Форма текущего |
|---------------|---|-----------|----------------|
|---------------|---|-----------|----------------|

| дисциплины                    | темы раздела, вынесенные на самостоятельное изучение  | трудоемкость, час | контроля по теме         |
|-------------------------------|---|-------------------|--------------------------|
| 1                             | 2   | 3                 | 4                        |
| <b>Очная форма обучения</b>   |   |                   |                          |
| 1                             | Абсолютное, избыточное и вакуумметрическое давление. Гидростатический парадокс. Сила давления жидкости на произвольно ориентированную поверхность.  | 2                 | Электронное тестирование |
|                               | Сила давления на цилиндрические поверхности. Центр давления.  | 2                 |                          |
| 2                             | Описание явления гидравлического удара. Расчетные зависимости для величины гидравлического удара и скорости его распространения. Прямой и отраженный, полный и неполный гидравлические удары. Способы снижения ударного явления.  | 2                 | Электронное тестирование |
|                               | Дифференциальное уравнение установившегося плавно изменяющегося движения в открытом русле и его интегрирование. Равномерное движение в водотоках и его параметры. Определение размеров живого сечения канала при различных исходных данных. Проверка канала на размыв и заиливание.   | 4                 |                          |
| <b>Заочная форма обучения</b> |   |                   |                          |
| 1                             | Гидростатика. Дифференциальное уравнение равновесия жидкости (уравнение Эйлера). Основное уравнение гидростатики. Формула определения давления в точке. Абсолютное, избыточное и вакуумметрическое давление. Гидростатический парадокс.   | 10                | Электронное тестирование |
|                               | Сила давления жидкости на произвольно ориентированную поверхность. Сила давления на цилиндрические поверхности. Центр давления.   | 10                |                          |
| 2                             | Истечение через малые отверстия в тонкой стенке, насадки, короткие трубы при постоянном напоре. Виды сжатия струи. Виды насадок. Коэффициенты расхода, скорости, сжатия струи. Вакуум во внешней цилиндрической насадке. Коэффициент расхода системы. Истечение через малые отверстия в тонкой стенке, насадки, короткие трубы при переменном напоре.   | 10                | Электронное тестирование |
|                               | Понятие о коротких и длинных трубопроводах, простых и сложных. Расчет гидравлически длинных трубопроводов при последовательном и параллельном соединениях труб. Расчет трубопровода с непрерывным изменением расхода по длине. Гидравлический удар в трубах. Формула Н.Е. Жуковского. Описание явления гидравлического удара. Расчетные зависимости для величины гидравлического удара и скорости его распространения. Прямой и отраженный, полный и неполный гидравлические удары. Способы снижения ударного явления.. | 10                |                          |
|                               | Удельная энергия сечения, ее график,  | 10                |                          |

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|   | критическая глубина, критический уклон. Спокойное, бурное и критическое состояние потока. Параметр кинетичности. Дифференциальное уравнение установившегося плавно изменяющегося движения в открытом русле и его интегрирование. Равномерное движение в водотоках и его параметры. Определение размеров живого сечения канала при различных исходных данных. Проверка канала на размыв и заиление. |   |  |
|   | Классификация водосливов и области их применения. Общее уравнение водосливов. Учет бокового сжатия на водосливах. Условия подтопления водосливов и его учет. Расчет сооружений, работающих по типу водослива с тонкой стенкой, водослива практического профиля, водослива с широким порогом.   | 2 |  |
| <p><b>Примечание:</b><br/> - учебная, учебно-методическая литература и иные библиотечно-информационные ресурсы и средства обеспечения самостоятельного изучения тем – см. Приложения 1-4.</p> |  |   |  |

При **самостоятельном изучении тем** обучающему следует уделить внимание вопросам плана. При этом необходимо составлять конспекты, в которые заносятся основные положения, составляются схемы постановки опытов.

Желательно, чтобы обучающийся, за период освоения курса составил терминологический словарь, поясняющий основные понятия и термины, что будет полезным при освоении профильных дисциплин и подготовке к итоговой государственной аттестации. Для составления терминологического словаря можно воспользоваться материалами, приведенными в учебной литературе, ссылки на которые приведены в ИОС.

### ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающий на основе самостоятельно изученного материала, смог всесторонне раскрыть содержание темы при рубежном тестировании по разделам в ИОС.

- оценка «не зачтено» выставляется, если на основе самостоятельно изученного материала, не смог раскрыть содержание темы, не прошел рубежное тестирование в ИОС.

#### 5.3 Самоподготовка к аудиторным занятиям (кроме контрольных занятий)

| Занятий, по которым предусмотрена самоподготовка | Характер (содержание) самоподготовки | Организационная основа самоподготовки   | Общий алгоритм самоподготовки   | Расчетная трудоемкость, час |
|--|--------------------------------------|---|---|-----------------------------|
| Очная форма обучения                             |                                      |   |   |                             |
| Практические занятия                             | Подготовка к расчету                 | Тематический план практического занятия | 1. Изучение лекционного материала по теме практического занятия<br>2. Изучение учебной литературы, нормативных документов, интернет-ресурсов по теме практического занятия<br>3. Подготовка материалов к выполнению | 2                           |

|                               |                                  |   |  |   |
|-------------------------------|----------------------------------|---|--|---|
|                               |                                  |   | гидрогазодинамических расчетов   |   |
| Лабораторная работа           | Подготовка к лабораторной работе | План лабораторной работы                | 1. Изучение лекционного материала по теме лабораторной работы<br>2. Изучение учебной литературы, нормативных документов, интернет-ресурсов по теме лабораторной работы<br>3. Подготовка материалов к выполнению лабораторной работы                | 4 |
| <b>Заочная форма обучения</b> |                                  |   |  |   |
| Практические занятия          | Подготовка к расчету             | Тематический план практического занятия | 1. Изучение лекционного материала по теме практического занятия<br>2. Изучение учебной литературы, нормативных документов, интернет-ресурсов по теме практического занятия<br>3. Подготовка материалов к выполнению гидрогазодинамических расчетов | 4 |
| Лабораторная работа           | Подготовка к лабораторной работе | План лабораторной работы                | 1. Изучение лекционного материала по теме лабораторной работы<br>2. Изучение учебной литературы, нормативных документов, интернет-ресурсов по теме лабораторной работы<br>3. Подготовка материалов к выполнению лабораторной работы                | 6 |

#### **КАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**

- «зачтено» выставляется, если обучающийся смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы.

- «не зачтено» выставляется, если обучающийся не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы.

#### **5.4 Самоподготовка и участие в контрольно-оценочных учебных мероприятиях (работах) проводимых в рамках текущего контроля освоения дисциплины**

| Наименование оценочного средства | Охват обучающихся | Содержательная характеристика (тематическая направленность)   | Расчетная трудоемкость, час |
|----------------------------------|-------------------|---|-----------------------------|
| 1                                | 2                 | 3   | 4                           |
| <b>Очная форма обучения</b>      |                   |   |                             |
| Собеседование (входной контроль) | фронтальный       | Знания, умения и компетенции, полученные обучающимися в процессе изучения предшествующих дисциплин «Математика», «Физика», «Теоретическая механика» | 2                           |
| Электронное тестирование         | фронтальный       | Тестирование по разделам дисциплины   | 2                           |



|                                  |             |   |   |
|----------------------------------|-------------|---|---|
| Собеседование по РГР             | фронтальный | По результатам выполнения РГР   | 2 |
| <b>Заочная форма обучения</b>    |             |   |   |
| Собеседование (входной контроль) | фронтальный | Знания, умения и компетенции, полученные обучающимися в процессе изучения предшествующих дисциплин «Математика», «Физика», «Теоретическая механика» | 2 |
| Электронное тестирование         | фронтальный | Тестирование по разделам дисциплины   | 3 |
| Собеседование по РГР             | фронтальный | По результатам выполнения РГР   | 2 |

**6 ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

|  |   |
|--|---|
| <b>6.1 Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины:</b>  |   |
| 1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура) и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ» |   |
| <b>6.2. Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины</b>   |   |
| <b>Цель промежуточной аттестации -</b>   | установление уровня достижения каждым обучающимся целей обучения по данной дисциплине, изложенных в п.2.2 настоящей программы   |
| <b>Форма промежуточной аттестации -</b>  | экзамен   |
| <b>Место экзамена в графике учебного процесса:</b>   | 1) подготовка к экзамену и сдача экзамена осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на экзаменационную сессию для обучающихся, сроки которой устанавливаются приказом по университету |
|  | 2) дата, время и место проведения экзамена определяется графиком сдачи экзаменов, утверждаемым деканом выпускающего факультета  |
| <b>Форма экзамена -</b>  | <b>Письменный</b>   |
| <b>Процедура проведения экзамена -</b>   | представлена в фонде оценочных средств по дисциплине (см. Приложение 9)   |
| <b>Экзаменационная программа по учебной дисциплине:</b>  | 1) представлена в фонде оценочных средств по дисциплине (см. Приложение 9)<br>2) охватывает разделы (в соответствии с п. 4.1 настоящего документа)  |
| <b>Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:</b>  | представлены в фонде оценочных средств по дисциплине (см. Приложение 9)   |

## **7 ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **7.1 Библиотечное, информационное и методическое обеспечение учебного процесса по дисциплине**

В соответствии с действующими государственными требованиями для реализации учебного процесса по дисциплине обеспечивающей кафедрой разрабатывается и постоянно совершенствуется учебно-методический комплекс (УМК), соответствующий данной рабочей программе. При разработке УМК кафедра руководствуется установленными университетом требованиями к его структуре, содержанию и оформлению.

Организационно-методическим ядром УМК являются:

- полная версии рабочей программы учебной дисциплины с внутренними приложениями №№ 1-3, 5, 6, 8;
- фонд оценочных средств по ней ФОС (Приложение 9);
- методические рекомендации для обучающихся по изучению дисциплины и прохождению контрольно-оценочных мероприятий (Приложение 4);
- методические рекомендации преподавателям по дисциплине (Приложение 7).

В состав учебно-методического комплекса в обязательном порядке также входят перечисленные в Приложениях 1 и 2 источники учебной и учебно-методической информации, учебные ресурсы и средства наглядности.

Приложения 1 и 2 к настоящему учебно-программному документу в обязательном порядке актуализируется на начало каждого учебного года

Электронная версия актуального УМКД, адаптированная для обучающихся, выставляется в информационно-образовательной среде университета.

### **7.2 Цифровые и информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине; соответствующая им информационно-технологическая и компьютерная база**

Применение средств ИКТ в процессе реализации дисциплины:

- использование интернет-браузеров для просмотра, поиска, фильтрации, организации, хранения, извлечения и анализа данных, информации и цифрового контента;
- использование облачных сервисов для просмотра, поиска, фильтрации, организации, хранения, извлечения и анализа данных, информации и цифрового контента;
- использование офисных приложений;
- подготовка отчетов в цифровом или бумажном формате, в том числе подготовка презентаций;
- использование digital-инструментов по формированию электронного образовательного контента в ЭИОС университета (<https://do.omgau.ru/>), проверке знаний, общения, совместной (командной) работы и самоподготовки студентов, сохранению цифровых следов результатов обучения и пр.

Цифровые и информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине и сведения об информационно-технологической и компьютерной базе, необходимой для преподавания и изучения дисциплины, представлены в Приложении 5.

### **7.3 Материально-техническое обеспечение учебного процесса по дисциплине**

Сведения о материально-технической базе, необходимой для реализации программы дисциплины, представлены в Приложении 6.

### **7.4. Организационное обеспечение учебного процесса и специальные требования к нему с учетом характера учебной работы по дисциплине**

Аудиторные учебные занятия по дисциплине ведутся в соответствии с расписанием, внеаудиторная академическая работа организуется в соответствии с семестровым графиком ВАР и графиками сдачи/приёма/защиты выполненных работ. Консультирование обучающихся, изучающих данную дисциплину, осуществляется в соответствии с графиком консультаций.

### **7.5 Кадровое обеспечение учебного процесса по дисциплине**

Сведения о кадровом обеспечении учебного процесса по дисциплине размещены на официальном сайте университета в разделе «Сведения об образовательной организации» с учетом требований ФГОС, представленных в Приложении 8.

### **7.6. Обеспечение учебного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Организационно-педагогическое, психолого-педагогическое сопровождение обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется на основании соответствующей

рекомендации в заключении психолого-медико-педагогической комиссии или индивидуальной программе реабилитации инвалида.

Обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов в случае необходимости:

- предоставляются печатные и (или) электронные образовательные ресурсы в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- учебно-методические материалы для самостоятельной работы, оценочные средства выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей;
- разрешается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями (эти средства могут быть предоставлены университетом или могут использоваться собственные технические средства).
- проведение процедуры оценивания результатов обучения возможно с учетом особенностей нозологий (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.) при использовании доступной формы предоставления заданий оценочных средств и ответов на задания (в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме аудиозаписи, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода) с использованием дополнительного времени для подготовки ответа.

Во время проведения занятий в группах, где обучаются инвалиды и обучающиеся с ОВЗ, возможно применение мультимедийных средств, оргтехники, слайд-проекторов и иных средств для повышения уровня восприятия учебной информации обучающимися с различными нарушениями. Для разъяснения отдельных вопросов изучаемой дисциплины преподавателями дополнительно проводятся индивидуальные консультации, в том числе с использованием сети Интернет.

#### **7.7 Обеспечение образовательных программ с частичным применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий**

При реализации программы дисциплины могут применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в информационно-образовательной среде университета в рамках дисциплин создается электронный обучающий курс, содержащий учебно-методические, теоретические материалы, информационные материалы для организации работы в синхронном и асинхронном режимах. Соотношение объема занятий, проводимых в форме контактной работы обучающихся с преподавателем и занятий, проводимых с применением ЭО, ДОТ представлено в приложении 5.

**8 ЛИСТ РАССМОТРЕНИЙ И ОДОБРЕНИЙ  
рабочей программы дисциплины Б1.О.19 Гидравлика**


в составе ОПОП 20.03.02 – Природообустройство и водопользование

**1. Рассмотрена и одобрена:**

а) На заседании обеспечивающей преподавание кафедры природообустройства, водопользования и охраны водных ресурсов протокол № 13 от 22.04.2024

Зав. кафедрой, канд. с.-х. наук, доцент  Ю.В. Корчевская


б) На заседании методической комиссии по направлению 20.03.02 – Природообустройство и водопользование; протокол № 9 от 23.04.2024.

Председатель МКН –20.03.02, канд. с.-х. наук  В.В. Попова

**2. Рассмотрение и одобрение представителями профессиональной сферы по профилю ОПОП:**

Директор ООО «Буровик»



 Т.Л. Кондратьева

**9. ИЗМЕНЕНИЯ И ДОПОЛНЕНИЯ  
к рабочей программе дисциплины  
представлены в приложении 10.**

| <b>ПЕРЕЧЕНЬ<br/>литературы, рекомендуемой для изучения дисциплины<br/>Б1.О.19 Гидравлика</b>   |   |
|--|---|
| Автор, наименование, выходные данные   | Доступ  |
| Крестин, Е. А. Задачник по гидравлике с примерами расчетов : учебное пособие для вузов / Е. А. Крестин, И. Е. Крестин. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-7345-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/158956">https://e.lanbook.com/book/158956</a> . - Режим доступа: для авториз. пользователей.                                       | <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>                 |
| Крестин, Е. А. Решебник по гидравлике : учебное пособие для вузов / Е. А. Крестин. — 2-е изд. испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 212 с. — ISBN 978-5-8114-8751-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/200246">https://e.lanbook.com/book/200246</a> . - Режим доступа: для авториз. пользователей.   | <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>                 |
| Кудинов, В. А. Гидравлика : учебное пособие / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов. - Москва : Абрис, 2012. - 199 с. - ISBN 978-5-4372-0045-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200452.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200452.html</a> . - Режим доступа: по подписке.  | <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a>   |
| Миркина, Е. Н. Гидравлика и сельскохозяйственное водоснабжение : учебное пособие / Е. Н. Миркина, М. П. Горбачева. — Саратов : Саратовский ГАУ, 2019. — 134 с. — ISBN 978-5-9999-3152-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/137503">https://e.lanbook.com/book/137503</a> . - Режим доступа: для авториз. пользователей.  | <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>                 |
| Сазанов, И. И. Гидравлика : учебник / И. И. Сазанов, А. Г. Схиртладзе, В. И. Иванов. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2022. — 320 с. — ISBN 978-5-906818-77-5. - Текст : электронный. - URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1841090">https://znanium.com/catalog/product/1841090</a> . - Режим доступа: по подписке.   | <a href="https://new.znanium.com">https://new.znanium.com</a>             |
| Сайриджинов, С. Ш. Гидравлика систем водоснабжения и водоотведения : учебное пособие / С. Ш. Сайриджинов ; научный редактор д. т. н., проф. Ю. И. Вдовин. - Москва : АСВ, 2012. - 352 с. - ISBN 978-5-93093-247-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930932478.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930932478.html</a> . - Режим доступа: по подписке. | <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> . |
| Ткачев, П. С. Гидравлика : учебное пособие / П. С. Ткачев, Д. А. Чернов, А. С. Басакина. — Омск : Омский ГАУ, 2014. — 80 с. — ISBN 978-5-89764-453-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/64874">https://e.lanbook.com/book/64874</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.   | <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>                 |
| Штеренлихт Д. В. Гидравлика : учебник для вузов / Д. В. Штеренлихт. — 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : КолосС, 2004. - 656 с. - ISBN 978-5-9916-2388-9 — Текст : непосредственный  | НСХБ  |
| Водные ресурсы. — Москва : Академкнига, 1972. — . — Выходит 6 раз в год. — ISSN 0321-0596. — Текст : непосредственный.   | НСХБ  |
| Экология : научный журнал. — Екатеринбург : Объединенная редакция, 1970 — . — Выходит раз в два месяца. — ISSN 0367-0597. — Текст : электронный. — URL: <a href="https://dlib.eastview.com/browse/publication/79320">https://dlib.eastview.com/browse/publication/79320</a> . - Режим доступа: по подписке.  | <a href="https://eivis.ru">https://eivis.ru</a>                           |

**ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ  
ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»  
И ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЕЙ УНИВЕРСИТЕТА,  
необходимых для освоения дисциплины**

| <b>1. Удаленные электронные сетевые учебные ресурсы временного доступа, сформированные на основании прямых договоров с правообладателями (электронные библиотечные системы - ЭБС), информационные справочные системы</b> |   |
|--|---|
| Наименование   | Доступ  |
| Электронно-библиотечная система «Издательства Лань».   | <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>               |
| Электронно-библиотечная система «Консультант студента»   | <a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> |
| Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»  | <a href="https://new.znanium.com">https://new.znanium.com</a>           |
| Справочная правовая система КонсультантПлюс  | Локальная сеть университета   |
| Универсальная база данных ИВИС   | <a href="https://eivis.ru">https://eivis.ru</a>                         |
| <b>2. Электронные сетевые ресурсы открытого доступа</b>  |   |
| Словари и энциклопедии на Академике  | <a href="https://dic.academic.ru">https://dic.academic.ru</a>           |
| Федеральный образовательный портал ЭСМ (словари, справочники, глоссарий и т.д.)  | <a href="http://ecsocman.hse.ru">http://ecsocman.hse.ru</a>             |
| <b>Профессиональные базы данных:</b>   |   |
| Профессиональные базы данных и нормативно-правовая база  | <a href="https://do.omgau.ru">https://do.omgau.ru</a>                   |



**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
по дисциплине**

| <b>1. Учебно-методическая литература</b>                    |              |        |
|---|--------------|--------|
| Автор, наименование, выходные данные                        | Доступ       |        |
|   |              |        |
|   |              |        |
| <b>2. Учебно-методические разработки на правах рукописи</b> |              |        |
| Автор(ы)  | Наименование | Доступ |
|   |              |        |
|   |              |        |

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
по освоению дисциплины  
представлены отдельным документом**

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ,  
используемые при осуществлении образовательного процесса  
по дисциплине**

| <b>1. Программные продукты, необходимые для освоения учебной дисциплины</b>                                   |   |   |
|---|---|---|
| Наименование программного продукта (ПП)   | Виды учебных занятий и работ, в которых используется данный продукт                               |   |
| Пакет офисных программ (Microsoft Office)   | <b>Практические занятия</b>   |   |
| <b>2. Информационные справочные системы, необходимые для реализации учебного процесса</b>                     |   |   |
| Наименование справочной системы   | Доступ  |   |
| «Консультант+»  | Учебные аудитории Университета<br><a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a> |   |
| <b>3. Специализированные помещения и оборудование, используемые в рамках информатизации учебного процесса</b> |   |   |
| Наименование помещения  | Наименование оборудования   | Виды учебных занятий и работ, в которых используется данное помещение |
| Компьютерные классы с выходом в интернет  | ПК, комплект мультимедийного оборудования   | Лекции, практические занятия, занятия с применением ДОТ               |
| <b>4. Информационно-образовательные системы (ЭИОС)</b>  |   |   |
| Наименование ЭИОС   | Доступ  | Виды учебных занятий и работ, в которых используется данная система   |
| ИОС ОмГАУ-Moodle  | <a href="http://do.omgau.ru">http://do.omgau.ru</a>   | практические занятия, занятия с применением ДОТ                       |

**МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

| Наименование объекта  | Оснащенность объекта  |
|---|---|
| <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций.</p> | <p>Рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся.<br/>Доска аудиторная. Демонстрационное оборудование: стационарное мультимедийное оборудование (проектор, экран), переносной ноутбук.<br/>Комплект учебно-наглядных пособий.</p>  |
| <p>Учебная лаборатория «Гидравлики»</p>   | <p>Специализированная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.<br/>Рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся.<br/>Доска аудиторная, мебель специализированная.<br/>Переносное мультимедийное оборудование: проектор, ноутбук, экран переносной.<br/>Лаборатория для проведения практических и лабораторных работ, определения контроля расхода воды, стенд испытательный, учебная гидравлическая лаборатория "Капелька-2, учебная гидравлическая лаборатория "Капелька-3, учебная гидравлическая лаборатория "Капелька. Доска аудиторная, гидравлический бетонный лоток, каркас для лотков, наглядное пособие.</p> |
| <p>Учебная лаборатория «Гидропривод».</p>   | <p>Специализированная учебная аудитория лекционного типа, лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.<br/>Рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся.<br/>Доска аудиторная, мебель специализированная.<br/>Специализированное лабораторное оборудование: стенды насосно-силового оборудования, приборы для проведения работ и исследования центробежных насосов и гидропривода.<br/>Комплект учебно-наглядных пособий.</p>  |

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ по дисциплине

**Формы организации учебной деятельности по дисциплине:** лекция, практические занятия, и лабораторные работы самостоятельная работа обучающихся, экзамен.

У обучающихся ведутся лекционные занятия в интерактивной форме с использованием наглядного материала и презентаций. Практические занятия проводятся в виде: тематического семинара; решения задач по тематикам; лабораторные работы выполняются на гидравлических стендах (установках).

В ходе изучения дисциплины обучающемуся необходимо выполнить внеаудиторную работу, которая состоит из следующих видов работ: фиксированные виды работ (индивидуальной работы), самостоятельное изучение тем, подготовка к лабораторной работе и текущему контролю. Отчет о выполненной лабораторной работе оформляется отчетным листом, а затем защищается в устной или письменной форме к контрольным вопросам. Индивидуальная работа выполняется индивидуально каждым обучающимся в печатном либо рукописно.

На самостоятельное изучение обучающимся темы. Самостоятельное изучение представленных в рабочей программе тем оценивается во время проведения рубежного контроля (тестирование).

После изучения каждого из разделов проводится рубежный контроль результатов освоения дисциплины обучающимися в виде тестирования. По итогам изучения дисциплины осуществляется аттестация обучающихся в форме экзамена.

Учитывая значимость дисциплины, к ее изучению предъявляются следующие организационные требования:

- обязательное посещение обучающимся всех видов аудиторных занятий; ведение конспекта в ходе лекционных занятий; качественная самостоятельная подготовка к практическим занятиям, активная работа на них, выполнения лабораторных работ;
- активная, ритмичная внеаудиторная работа обучающегося; своевременная сдача преподавателю отчетных материалов по аудиторным и внеаудиторным видам работ.

### 7.2. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ

Специфика дисциплины состоит в том, что рассмотрение фундаментальных теоретических вопросов на лекциях тесно связано с последующим их обсуждением на практических занятиях, выполнением всех видов самостоятельной работы. В этих условиях на лекциях особенно большое значение имеет реализация следующих задач:

- 1) глубокое осмысливание понятий и положений, рассмотренных в теоретическом курсе;
- 2) раскрытие прикладного значения теоретических сведений;
- 3) развитие творческого подхода к решению практических и некоторых теоретических вопросов;
- 4) закрепление полученных знаний путем практического использования.

Наряду с перечисленными выше образовательными целями, лекционные занятия должны преследовать и важные цели воспитательного характера, а именно:

- 1) воспитание настойчивости в достижении конечной цели;
- 2) воспитание дисциплины, аккуратности, добросовестного отношения к работе;
- 3) воспитание критического отношения к своей деятельности, умения анализировать свою работу, искать оптимальный путь решения, находить свои ошибки и устранять их.

При изложении материала учебной дисциплины, преподавателю следует обратить внимание на то, чтобы обучающиеся получили определенное знание о предмете, его особенностях, функциях и возможности применения в дальнейших технических расчетах.

Преподаватель должен четко дать связанное, последовательное изложение материала в соответствии с новейшими данными науки, представить обучающимся основное ее содержание в сжатом, систематизированном виде. Преподаватель должен излагать учебный материал с позиций междисциплинарного подхода, давать четкие определения понятийного аппарата, который используется при изучении дисциплины.

В учебном процессе преподаватель должен использовать активные и интерактивные формы обучения, которые должны опираться на творческое мышление обучающихся, в наибольшей степени активизировать познавательную деятельность, делать их соавторами новых идей, приучать их самостоятельно принимать оптимальные решения и способствовать их реализации.

В аудиторной работе предполагаются следующие формы проведения лекций:

**Вводная лекция** открывает лекционный курс по предмету. На этой лекции показывается теоретическое и прикладное значение предмета, его связь с другими предметами, роль в понимании (видении) мира, в подготовке специалиста.

**Классические (традиционные)** – последовательно излагается материал в логике и терминологии данной науки.

**Текущая лекция** служит для систематического изложения учебного материала предмета.

**Заключительная лекция** завершает изучение учебного материала. На ней рассматриваются перспективы развития изучаемой отрасли науки.

**Обзорная лекция** содержит краткую, в значительной мере обобщенную информацию об определенных однородных (близких по содержанию) программных вопросах. Эти лекции чаще используются на завершающих этапах обучения (например, перед государственными экзаменами), а также в заочной форме обучения.

*По форме проведения:*

1. **Информационная** (используется объяснительно-иллюстративный метод изложения). Лекция-информация – самый традиционный вид лекций в высшей школе.

2. **Лекция-визуализация** предполагает визуальную подачу материала средствами ТСО или аудио-, видеотехники с развитием и комментированием демонстрируемых визуальных материалов, учит обучающегося структурировать, преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, выделяя при этом наиболее значимые элементы.

### 7.3. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Практические занятия служат для осмысления и более глубокого изучения теоретических проблем, а также отработки навыков использования знаний. Практическое занятие дает обучающемуся возможность:

- проверить, уточнить, систематизировать знания;
- овладеть терминологией и свободно ею оперировать;
- научиться точно и доказательно выражать свои мысли на языке конкретной науки;
- анализировать факты, вести диалог, дискуссию, оппонировать.

Практическое занятие призвано укреплять интерес обучающегося к науке и научным исследованиям, научить связывать научно-теоретические положения с практической деятельностью. В процессе подготовки к практическому занятию происходит развитие умений самостоятельной работы: развиваются умения самостоятельного поиска, отбора и переработки информации.

**Тематическое занятие.** Этот вид занятия готовится и проводится с целью акцентирования внимания обучающихся на какой-либо актуальной теме или на наиболее важных и существенных ее аспектах. Перед началом практического занятия обучающимся дается задание – выделить существенные стороны темы, или же преподаватель может это сделать сам в том случае, когда обучающиеся затрудняются, проследить их связь с практикой общественной или трудовой деятельности.

Преподаватель старается активизировать участие в обсуждении отдельными вопросами, обращенными к отдельным обучающимся, представляет различные мнения, чтобы развить дискуссию, стремясь направить ее в нужное направление. Затем, опираясь на правильные высказывания и анализируя неправильные, ненавязчиво, но убедительно подводит слушателей к коллективному выводу или обобщению.

Для того чтобы заинтересовать аудиторию, заострить внимание на отдельных проблемах, подготовить к творческому восприятию изучаемого материала, чтобы сосредоточить внимание, ситуация подбирается достаточно характерная и острая.

### 7.4. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

#### 7.4.1. Самостоятельное изучение тем

Преподаватель в начале изучения дисциплины выдает обучающимся все темы для самостоятельного изучения, определяет сроки ВАРС и предоставления отчетных материалов преподавателю. Самостоятельное изучение представленных в рабочей программе тем оценивается во время проведения рубежного контроля (тестирование).

Преподавателю необходимо пояснить обучающимся общий алгоритм самостоятельного изучения тем:

| <b>Общий алгоритм самостоятельного изучения тем</b>  |
|--|
| 1) Ознакомиться с рекомендованной учебной литературой и электронными ресурсами по теме (ориентируясь на вопросы для самоконтроля).   |
| 2) На этой основе составить развёрнутый план изложения темы  |
| 3) Провести самоконтроль освоения темы по вопросам, выданным преподавателем  |
| 4) Подготовиться к предусмотренному контрольно-оценочному мероприятию по результатам самостоятельного изучения темы  |
| 5) Принять участие в указанном мероприятии, пройти рубежное тестирование по разделу на аудиторном занятии и заключительное тестирование в установленное для внеаудиторной работы время |

#### **7.4.2. Самоподготовка обучающихся к лабораторным занятиям по дисциплине.**

Самоподготовка обучающихся к лабораторным занятиям осуществляется в виде подготовки по заранее известным темам и вопросам.

#### **7.4.3. Организация выполнения и проверка итоговой работы**

**Учебные задачи, которые должны быть решены обучающимся в рамках выполнения РГР:**

- закрепить и углубить знания, полученные в процессе изучения теоретического материала и практических занятий по дисциплине;
- приобрести навыки работы с нормативной и справочной литературой, типовой документацией;
- дать обучающемуся опыт гидравлического расчета трубопроводов и гидропневмопривода;
- закрепить умения и навыки обучающегося при оформлении технической документации.

При составлении задания для итоговой работы обучающиеся имеют возможность предложить преподавателю использовать данные, полученные на учебной практике, либо на производстве.

Выполненные итоговые работы сдаются на проверку преподавателю. При обнаружении ошибок работа возвращается обучающемуся на исправление и доработку. При большом количестве пропусков возможно собеседование по работам.

### **5. КОНТРОЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В течение семестра по итогам изучения разделов дисциплины проводится рубежный контроль в виде тестирования

#### **ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**

##### ***ответов на тестовые вопросы тестирования по итогам освоения дисциплины***

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если получено более 65% правильных ответов.
- оценка «Не зачтено» - выставляется обучающемуся, если получено менее 65% правильных ответов.

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

#### **ДЛЯ ЭКЗАМЕНА**

Подготовка к экзамену и сдача экзамена осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на экзаменационную сессию для обучающихся, сроки которой устанавливаются приказом по университету.

Дата, время и место проведения экзамена определяется графиком сдачи экзаменов, утверждаемым деканом выпускающего факультета.

Основные условия допуска, обучающегося к экзамену:

Обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине.

Плановая процедура проведения экзамена:

1. Дата, время и место проведения экзамена определяется графиком сдачи экзаменов, утверждаемым деканом факультета
2. Форма экзамена – смешанная
3. Время подготовки – 60 мин.

#### **ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ответов на вопросы рубежного контроля**

Оценку «отлично» выставляют обучающемуся, глубоко и прочно освоившему теоретический и практический материал дисциплины. Ответ должен быть логичным, грамотным. Обучающемуся необходимо показать знание не только основного, но и дополнительного материала. Обучающийся

должен свободно справляться с поставленными задачами, правильно обосновывать принятые решения.

*Оценку «хорошо»* заслуживает обучающийся, твердо знающий программный материал дисциплины, грамотно и по существу излагающий его. Необходимо правильно применять теоретические положения при решении практических задач, владеть определенными навыками и приемами их выполнения.

*Оценку «удовлетворительно»* получает обучающийся, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали, испытывает затруднения при решении практических задач. В ответах на поставленные вопросы обучающимся допущены неточности, даны недостаточно правильные формулировки, нарушена последовательность в изложении программного материала.

*Оценка «неудовлетворительно»* говорит о том, что обучающийся не знает значительной части материала по дисциплине, допускает существенные ошибки в ответах, не может решить практические задачи или решает их с затруднениями.



**КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ****1. Требование ФГОС**

Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины (модуля), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу бакалавриата, должна составлять не менее 70 процентов.

Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное за рубежом и признаваемое в Российской Федерации), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу бакалавриата, должна быть не менее 60 процентов.

Доля работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) из числа руководителей и работников организаций, деятельность которых связана с направленностью (профилем) реализуемой программы бакалавриата (имеющих стаж работы в данной профессиональной области не менее 3 лет), в общем числе работников, реализующих программу бакалавриата, должна быть не менее 5 процентов.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина»**

**Факультет агрохимии, почвоведения, экологии, природообустройства и водопользования**

-----  
**ОПОП по направлению 20.03.02 – Природообустройство и водопользование**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
по дисциплине**

**Б1.О.19 Гидравлика**

**Направленность (профиль) «Управление водными ресурсами и водопользование»**

Обеспечивающая преподавание дисциплины кафедра - Природообустройства, водопользования и охраны водных ресурсов

Разработчик,  
Ст. преп.

П. С. Ткачев

## ВВЕДЕНИЕ

1. Фонд оценочных средств по дисциплине является обязательным обособленным приложением к Рабочей программе.

3. Фонд оценочных средств является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения, обучающимися указанной дисциплины.

4. При помощи ФОС осуществляется контроль и управление процессом формирования обучающимися компетенций, из числа предусмотренных ФГОС ВО в качестве результатов освоения дисциплины.

5. Фонд оценочных средств по дисциплине включает в себя: оценочные средства, применяемые для входного контроля; оценочные средства, применяемые в рамках индивидуализации выполнения и контроля фиксированных видов ВАРС; оценочные средства, применяемые для текущего контроля и оценочные средства, применяемые при промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины.

6. Разработчиками фонда оценочных средств по дисциплине являются преподаватели кафедры - природообустройства, водопользования и охраны водных ресурсов, обеспечивающей изучение обучающимися дисциплины в университете. Содержательной основой для разработки ФОС послужила Рабочая программа дисциплины.

### 1. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ

учебной дисциплины модуля, персональный уровень достижения которых проверяется с использованием представленных в п. 3 оценочных средств

| Компетенции,<br>в формировании<br>которых задействована<br>дисциплина |  | Код и<br>наименование<br>индикатора<br>достижений<br>компетенции  | Компоненты компетенций,<br>формируемые в рамках данной дисциплины<br>(как ожидаемый результат ее освоения)   |  |   |
|---|--|---|--|--|---|
| код   | наименование   |   | знать и<br>понимать  | уметь делать<br>(действовать)  | владеть навыками<br>(иметь навыки)  |
| 1   |  |   | 2  | 3  | 4   |
| <b>Общепрофессиональные компетенции</b>                               |  |   |  |  |   |
| ОПК-1   | Способен участвовать в осуществлении технологических процессов по инженерным изысканиям, проектированию, строительству, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства и водопользования; | ИД-1 <sub>ОПК-1,2</sub> использует справочную и нормативно-техническую документацию с целью анализа современных проектных решений в области природообустройства и водопользования | Знает методы сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования гидравлических систем, порядок разработки и применения графической, технической документации                             | Умеет систематизировать и анализировать исходные данные для расчета и проектирования гидравлических систем объектов природообустройства, выбирать типовые и разрабатывать новые технические решения гидравлических систем и сооружений согласно современным нормам | Владеет навыками решения инженерных задач с использованием основных законов гидравлики, оформлять проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие результатов заданию, стандартам и технической документации                           |
| <b>Профессиональные компетенции</b>                                   |  |   |  |  |   |
| ПК-1  | Способен к организации работ по эксплуатации систем природообустройства  | ИД-1 <sub>ПК-1,2</sub> Реализует мероприятия по рациональному использованию водных ресурсов на мелиоративных системах   | Знает основные понятия и законы равновесия и движения жидкостей, методы сбора и анализа исходных данных для оценки и организации работ по эксплуатации, прогнозируют причины отказов гидравлически | Умеет проводить наблюдения, систематизировать и анализировать исходные данные для расчета и проектирования гидравлических систем на открытых руслах и каналах, выбирать типовые и разрабатывать новые технические решения  | Имеет навык выбора типовых решений и разрабатывать новые технические решения, необходимые для нормальной эксплуатации гидравлических систем и сооружений согласно современным нормам при организации работ по эксплуатации систем природообустройст |

|      |  |   |   |   |   |
|------|--|---|---|---|---|
|      |  |   | х систем под воздействием различных эксплуатационных факторов   | гидравлических систем и сооружений согласно современным нормам  | ва на открытых каналах, гидротехнических сооружений, водоводах, насосных станций, водозаборах   |
| ПК-4 | Способен к руководству структурным подразделением, осуществляющим эксплуатацию систем и сооружений водопользования | ИД-2 <sub>ПК-4.2</sub> принимает профессиональные решения при эксплуатации систем водоснабжения, обводнения и водоотведения | Знать основные параметры, необходимые для осуществления эксплуатации систем и сооружений водопользования, способы расчета потоков в трубопроводах и открытых руслах, способы гидравлического обоснования размеров основных сооружений на открытых потоках | Уметь применять способы расчета технических параметров инженерных сооружений их конструктивных элементов для организации эксплуатации систем и сооружений водопользования | Владеть различными способами гидравлического расчета, различных инженерных сооружений и труб, требуемых для организации процесса эксплуатации систем и сооружений водопользования |

## ЧАСТЬ 2. ОБЩАЯ СХЕМА ОЦЕНИВАНИЯ ХОДА И РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Общие критерии оценки и реестр применяемых оценочных средств

#### 2.1 Обзорная ведомость-матрица оценивания хода и результатов изучения дисциплины в рамках педагогического контроля

| Категория контроля и оценки   | Режим контрольно-оценочных мероприятий |               |                         |                            |                     |
|---|--|---------------|-------------------------|----------------------------|---------------------|
|   | само-оценка                            | взаимо-оценка | Оценка со стороны       |                            | Комиссионная оценка |
|   |  |               | преподавателя           | представителя производства |                     |
|   | 1                                      | 2             | 3                       | 4                          | 5                   |
| <b>Входной контроль</b>   |  |               | Устный опрос            |                            |                     |
| Индивидуализация выполнения*, контроль <b>фиксированных видов ВАРС:</b> |  |               |                         |                            |                     |
| - Расчетно-графическая работа   | самостоятельное решение задач          |               | Проверка решенных задач |                            |                     |
| <b>Текущий контроль:</b>  |  |               |                         |                            |                     |
| - в рамках защиты   | Вопросы для                            |               | защита                  |                            |                     |

|   |              |  |   |  |  |
|---|--------------|--|---|--|--|
| лабораторной работы   | самоконтроля |  |   |  |  |
| - самостоятельное изучение тем                                      |              |  | Вопросы включены в экзаменационные билеты |  |  |
| - в рамках общеуниверситетской системы контроля успеваемости        |              |  | Заключительное тестирование               |  |  |
| Промежуточная аттестация* обучающихся по итогам изучения дисциплины |              |  | Экзамен                                   |  |  |
| * данным знаком помечены индивидуализируемые виды учебной работы    |              |  |   |  |  |

## 2.2 Общие критерии оценки хода и результатов изучения учебной дисциплины

|   |   |
|---|---|
| <b>1. Формальный критерий получения обучающимися положительной оценки по итогам изучения дисциплины:</b>                      |   |
| 1.1 Предусмотренная программа изучения дисциплины обучающимся выполнена полностью до начала процесса промежуточной аттестации | 1.2 По каждой из предусмотренных программой видов работ по дисциплине обучающийся успешно отчитался перед преподавателем, демонстрируя при этом должный (не ниже минимально приемлемого) уровень сформированности элементов компетенций |
| <b>2. Группы неформальных критериев качественной оценки работы обучающегося в рамках изучения дисциплины:</b>                 |   |
| 2.1 Критерии оценки качества хода процесса изучения обучающимся программы дисциплины (текущей успеваемости)                   | 2.2. Критерии оценки качества выполнения конкретных видов ВАРС  |
| 2.3 Критерии оценки качественного уровня итоговых результатов изучения дисциплины   | 2.4. Критерии аттестационной оценки качественного уровня результатов изучения дисциплины  |

## 2.3 РЕЕСТР элементов фонда оценочных средств по учебной дисциплине

| Группа оценочных средств   | Оценочное средство или его элемент                               |
|--|--|
|  | Наименование   |
| 1  | 2  |
| 1. Средства для входного контроля  | Входной контроль остаточных знаний по предшествующим дисциплинам |
| 2. Средства для индивидуализации выполнения, контроля фиксированных видов ВАРС | Расчетная работа   |
| 3. Средства для текущего контроля  | Вопросы самостоятельной подготовки                               |
| 4. Средства для промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины         | Экзамен  |



## 2.4 Описание показателей, критериев и шкал оценивания и этапов формирования компетенций в рамках дисциплины

| Индекс и название компетенции | Код индикатора достижения компетенции | Индикаторы компетенции | Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения) | Уровни сформированности компетенций  |  |  |  | Формы и средства контроля формирования компетенций |
|-------------------------------|---------------------------------------|------------------------|---|--|--|--|--|--|
|                               |                                       |                        |   | компетенция не сформирована  | минимальный  | средний  | высокий  |  |
|                               |                                       |                        |   | Оценки сформированности компетенций  |  |  |  |  |
|                               |                                       |                        |   | 2  | 3  | 4  | 5  |  |
|                               |                                       |                        |   | <i>Оценка «неудовлетворительно»</i>  | <i>Оценка «удовлетворительно»</i>  | <i>Оценка «хорошо»</i>   | <i>Оценка «отлично»</i>  |  |
|                               |                                       |                        |   | Характеристика сформированности компетенции  |  |  |  |  |
|                               |                                       |                        |   | Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений и навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач | Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач | Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач | Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач |  |
| Критерии оценивания           |                                       |                        |   |  |  |  |  |  |



|  |   |                       |  |  |  |  |   |   |
|--|---|-----------------------|--|--|--|--|---|---|
| <p>ОПК-1-Способен участвовать в осуществлении технологических процессов в по инженерным изысканиям, проектированию, строительству, эксплуатации и реконструкции объектов природообустройства</p> | <p>ИД-1<sub>опк-1,2</sub> использует справочную и нормативно-техническую документацию с целью анализа современных проектных решений в области природообустройства и водопользования</p> | <p>Полнота знаний</p> | <p>Знает методы сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования гидравлических систем, порядков разработки и применения графической, технической документации</p> | <p>Не знает терминологию, формулировки приборов для измерения гидравлических параметров. Не владеет навыками использования приборов для исследования гидравлических параметров при решении прикладных исследовательских задач в гидравлике</p> | <p>Имеет представление об основных приборах, но не усвоил деталей их работы, испытывает затруднения при практических измерениях. Поверхностно ориентируется в основных гидравлических понятиях и определениях, формулы записывает, но не поясняет параметры.</p> | <p>Знает терминологию, формулировки и приборы для измерения гидравлических параметров, но допускает небольшие неточности и ошибки в измерениях. Свободно ориентируется в теоретических вопросах и определениях, записывает и поясняет расчетные формулы дисциплины гидравлика. Забывает отдельные элементы, вспоминает с вопросом.</p> | <p>В совершенстве владеет терминологией, формулировками и приборами для измерения гидравлических параметров, Записывает расчетные уравнения и формулы, поясняет без ошибок, знает физическую сущность гидравлических уравнений.</p> | <p>Выполнение расчетной работы, контрольной работы, тестирования, экзамен</p> |
|--|---|-----------------------|--|--|--|--|---|---|

|  |  |                          |  |   |  |  |   |  |
|--|--|--------------------------|--|---|--|--|---|--|
|  |  | Наличие<br><b>умений</b> | Умеет систематизировать и анализировать исходные данные для расчета и проектирования гидравлических систем объектов природообустройства, выбирать типовые и разрабатывать новые технические решения гидравлических систем и сооружений согласно современным нормам | Не умеет систематизировать и анализировать исходные данные, работать с техническими средствами измерений и результатами измерений при гидравлических расчетах и выборе технических решений вопросов гидравлических систем | Умеет находить, систематизировать и анализировать исходные данные для расчета и проектирования гидравлических систем объектов и выполнять измерения гидравлических параметров, но путается и не уверен в правильности ответов. | Умеет систематизировать и анализировать исходные данные для расчета и проектирования гидравлических систем объектов, находить и обосновывать причинно-следственные связи между событиями при выборе технических решений, но допускает незначительные ошибки. | В совершенстве умеет систематизировать и анализировать исходные данные, выполнять и обосновывать и прогнозировать гидравлические расчеты для решения возникающих задач при эксплуатации гидравлических систем и сооружений. |  |
|--|--|--------------------------|--|---|--|--|---|--|

|  |  |  |   |  |   |   |  |  |
|--|--|--|---|--|---|---|--|--|
|  |  | Наличие <b>навыков</b> (владение опытом) | Владеет навыками решения инженерных задач с использованием основных законов гидравлики, оформлять проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие результатов заданию, стандартам и технической документации | Не знает значительной части материала по дисциплине гидравлика, допускает существенные ошибки в ответах, не может решить практические задачи | Владеет знаниями только основного материала, но не усвоил его детали, испытывает затруднения при решении практических задач, не умеет анализировать результаты задач. | Знает программный материал дисциплины, грамотно и по существу излагает его. Правильно применяет теоретические положения при решении практических задач, умеет анализировать результаты задач, владеет определенными навыками и приемами их выполнения, но допускает незначительные неточности при обработке данных. | Свободно справляется с гидравлическим расчетом, правильно и рационально выполняет расчет с использованием физических и математических зависимостей, анализирует результаты расчет и обосновывает принятые решения, составляет расчетную схему. |  |
|--|--|--|---|--|---|---|--|--|

|   |   |                       |  |   |   |   |   |   |
|---|---|-----------------------|--|---|---|---|---|---|
| <p>ПК-1-Способен к организации работ по эксплуатации систем природообустройства</p> | <p>ИД-1<sub>ПК-1,2</sub><br/>Реализует мероприятия по рациональному использованию водных ресурсов на мелиоративных системах</p> | <p>Полнота знаний</p> | <p>Знает основные понятия и законы равновесия и движения жидкостей, методы сбора и анализа исходных данных для оценки и организации работ по эксплуатации, прогнозировать причины отказов гидравлических систем под воздействием различных эксплуатационных факторов</p> | <p>Не знает основных понятий и законов гидравлики, не анализирует исходные данные для решения задач для гидравлических систем; не решает простых задач. Имеют место грубые ошибки</p> | <p>Демонстрирует общие знания базовых понятий по темам/разделам дисциплины гидравлика, анализирует и применяет основные параметры при решении задач по эксплуатации гидравлических систем, но допускает значительное количество негрубых ошибок. Не отвечает на дополнительные вопросы по теме.</p> | <p>Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины гидравлика; допускает несколько негрубых/несущественных ошибок. анализирует и применяет основные параметры при решении задач по эксплуатации гидравлических систем; отвечает на дополнительные вопросы по теме ошибается, но с наводящим вопросом устраняет ошибку.</p> | <p>Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины гидравлика; не допускает ошибок при анализе и решении задач, применяет основные параметры при решении задач по эксплуатации гидравлических систем; свободно и аргументированно отвечает на дополнительные вопросы, используя примеры.</p> | <p>Выполнение расчетной работы, контрольной работы, тестирования, экзамен</p> |
|---|---|-----------------------|--|---|---|---|---|---|

|  |  |                |  |  |  |  |  |  |
|--|--|----------------|--|--|--|--|--|--|
|  |  | Наличие умений | Умеет проводить наблюдения, систематизировать и анализировать исходные данные для проектирования гидравлических систем на открытых руслах и каналах, выбирать типовые и разрабатывать новые технические решения гидравлических систем и сооружений согласно современным нормам | Не умеет решать простые задачи или решает их с грубыми ошибками; проводить наблюдения, систематизировать и анализировать исходные данные для проектирования гидравлических систем на открытых руслах и каналах; не может сформулировать программный материал, выбирать типовые и разрабатывать новые технические решения гидравлических систем и сооружений. | умеет решать простые задачи, но при этом допускает неточности; использует недостаточно правильные формулировки, допускает нарушения логической последовательности в изложении программного материала; проводит наблюдения, но не умеет и анализировать исходные данные для расчета и проектирования гидравлических систем на открытых руслах и каналах | умеет решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, допуская несущественные неточностей в их решении; использует правильные формулировки; проводит наблюдения, и анализирует исходные данные для расчета и проектирования гидравлических систем на открытых руслах и каналах | умеет решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков по дисциплине гидравлика, грамотно и точно выстраивает логические цепочки при формировании мероприятий по использованию водных ресурсов |  |
|--|--|----------------|--|--|--|--|--|--|

|  |  |                                   |  |   |   |  |   |  |
|--|--|-----------------------------------|--|---|---|--|---|--|
|  |  | Наличие навыков (владение опытом) | Имеет навык выбора типовых решений и разрабатывает новые технические решения, необходимые для нормальной эксплуатации гидравлических систем и сооружений согласно современным нормам при организации работ по эксплуатации систем природообустройства на открытых каналах, гидротехнических сооружений, водоводах, насосных станций, водозаборах | Обучающийся не владеет навыками описания основных законов гидравлики, которые используются при разработке мер по повышению эффективности использования оборудования | Обучающийся слабо владеет навыками описания основных законов гидравлики, которые используются при разработке мер по повышению эффективности использования оборудования, разработке мероприятий по рациональному использованию водных ресурсов | Обучающийся с небольшими затруднениями описывает основные законы гидравлики, которые используются при разработке мер по повышению эффективности использования оборудования и сооружений согласно современным нормам при организации работ по эксплуатации систем природообустройства | Обучающийся свободно владеет навыками описания основных законов гидравлики при осуществлении контроля за параметрами технологических процессов производства и эксплуатации систем и сооружений согласно современным нормам при организации работ по эксплуатации систем природообустройства |  |
|--|--|-----------------------------------|--|---|---|--|---|--|

|  |   |                       |  |  |   |   |   |   |
|--|---|-----------------------|--|--|---|---|---|---|
| <p>ПК-4-Способен к руководству структурным подразделением, осуществляющим эксплуатацию систем и сооружений водопользования</p> | <p>ИД-2<sub>ПК-4,2</sub> принимает профессиональные решения при эксплуатации систем водоснабжения, обводнения и водоотведения</p> | <p>Полнота знаний</p> | <p>Знать основные параметры, необходимые для осуществления эксплуатации систем и сооружений водопользования, способы расчета потоков в трубопроводах и открытых руслах, способы гидравлического обоснования размеров основных сооружений на открытых потоках</p> | <p>Обучающийся не знает основные законы гидравлики, используемые при эксплуатации объектов, систем и сооружений водопользования, которые используются для решения инженерных задач в профессиональной деятельности</p> | <p>Обучающийся слабо знает основные законы гидравлики, используемые при эксплуатации объектов, систем и сооружений водопользования, которые используются для решения инженерных задач в профессиональной деятельности</p> | <p>Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами формулирует основные законы гидравлики, на которых основаны принципы действия объектов и которые используются для решения инженерных задач в профессиональной деятельности</p> | <p>Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает основные законы гидравлики, на которых основаны принципы действия объектов и которые используются для решения инженерных задач в профессиональной деятельности</p> | <p>Выполнение расчетной работы, контрольной работы, тестирования, экзамен</p> |
|--|---|-----------------------|--|--|---|---|---|---|

|  |  |                                   |  |  |  |  |  |  |
|--|--|-----------------------------------|--|--|--|--|--|--|
|  |  | Наличие умений                    | Уметь применять способы расчета технических параметров инженерных сооружений их конструктивных элементов для организации эксплуатации систем и сооружений водопользования                | Обучающийся не умеет использовать основные законы гидравлики для решения инженерных задач в профессиональной деятельности при эксплуатации систем и сооружений водопользования                         | Обучающийся слабо умеет использовать основные законы гидравлики в профессиональной деятельности и не использует их для решения инженерных задач, допускает грубые ошибки, которые исправляет при указании на них                         | Обучающийся умеет использовать основные законы гидравлики в профессиональной деятельности и для решения инженерных задач, допускает небольшие неточности при принятии решений  | Обучающийся умеет использовать основные законы гидравлики в профессиональной деятельности и для решения инженерных задач при эксплуатации систем и сооружений водопользования  | Выполнение расчетной работы, контрольной работы, тестирования, экзамен |
|  |  | Наличие навыков (владение опытом) | Владеть различными способами гидравлического расчета различных инженерных сооружений и оборудования, требуемых для организации процесса эксплуатации систем и сооружений водопользования | Обучающийся не владеет навыками описания основных законов гидравлики, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения инженерных задач | Обучающийся владеет слабыми навыками описания основных законов гидравлики, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения инженерных задач, но допускает грубые ошибки. | Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками описания основных законов гидравлики, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения инженерных задач, допускает неточности | Обучающийся свободно владеет навыками описания основных законов гидравлики, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и которые используются для решения инженерных задач при руководстве подразделением, осуществляющим эксплуатацию систем и сооружений водопользования | Выполнение расчетной работы, контрольной работы, тестирования, экзамен |





## **ЧАСТЬ 3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций**

### **Часть 3.1. Типовые контрольные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков**

#### **3.1.1. Средства для индивидуализации выполнения, контроля фиксированных видов ВАРС**

Задание на расчетно-графическую работу (далее по тексту – РГР) следует брать по последней цифре шифра зачетной книжки.

Текстовый материал РГР должен быть оформлен в виде пояснительной записки объемом 15...20 страниц на листах формата А4. Текст должен быть написан разборчивым почерком или распечатан на принтере. Записи производят на одной стороне листа с полями шириной 20 мм слева и 5 мм справа.

Текст должен быть стилистически и орфографически правильным без сокращений слов. Все формулы приводятся сначала в буквенном выражении с последующей расшифровкой входящих в формулу величин, а затем уже в них проставляют цифровые значения и производят решение относительно искомой величины.

При использовании нормативных и справочных данных следует делать ссылку на источники. В конце расчетно-графической работы необходимо привести перечень использованной литературы с указанием автора, названия книги, издательства и года издания.

Текст РГР должен начинаться с титульного листа, выполненного на обычной писчей бумаге. Титульный лист должен быть оформлен в соответствии с требованиями стандарта.

Решение каждой задачи следует начинать с новой страницы. Текст задач пишется полностью, без сокращений. После чего следует составить краткие условия задачи с рисунком, выполненным чертежными инструментами. Вычисления должны соответствовать необходимой точности (до сотых).

Графическую часть работы (графики) необходимо выполнять на миллиметровой бумаге или на компьютере.

При решении задач чрезвычайно важно следить за соблюдением единства размерности всех входящих в расчетные формулы величин. Недостаточное внимание к размерностям – наиболее частая причина ошибок.

Выполненную РГР обучающийся обязан представить преподавателю на проверку не позже, чем за 10 дней до начала экзаменационной сессии. В возвращенной РГР обучающий должен исправить все отмеченные ошибки и выполнить все данные ему указания.

#### **Задача 1**

Определить силу  $F$ , на которую должно быть рассчитано запорное устройство квадратной крышки размерами  $a \times a$ , м, вращающего вокруг оси  $O$ , если показания манометра  $P_m$ , кПа, глубина погружения уровня оси  $h$ , м, жидкость – вода. Построить эпюру давления.

Расчеты выполнить для одного из вариантов по данным, приведенным в табл. 1

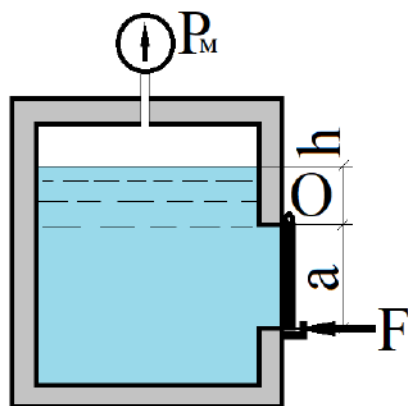


Рис. 1

Таблица 1

| Исходные данные | Последняя цифра номера зачетной книжки |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                 | 1                                      | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 0   |
| $a$ , м         | 0,5                                    | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| $P_m$ , кПа     | 4,2                                    | 5,2 | 6,4 | 7,8 | 4,8 | 5,8 | 6,4 | 6,8 | 7,2 | 7,4 |
| $h$ , м         | 0,6                                    | 0,8 | 1,0 | 0,7 | 0,4 | 0,5 | 0,9 | 1,2 | 1,4 | 0,9 |

### Задача 2.

Определить ширину по дну  $b$  в трапециевидальном канале и глубину вод  $h$  (рис. 2) при заданных в таблице 2 расходе  $Q$ , уклоне дна  $i$ , состоянии канала и грунтах.

Расчет выполнить для двух случаев:

1 - случай. Относительная ширина канала равна  $\beta = b/h$  отступающего от гидравлически наивыгоднейшего профиля.

2 - случай. Относительная ширина равна  $\beta = b/h$  для гидравлически наивыгоднейшего профиля канала.

Начертить в масштабе 1:100 поперечные сечения каналов для обоих случаев.

Вычислить скорость течения воды в каналах. Сопоставить значения гидравлического радиуса  $R$  с  $R_{гн}$ . Выяснить, будут ли каналы размываться.

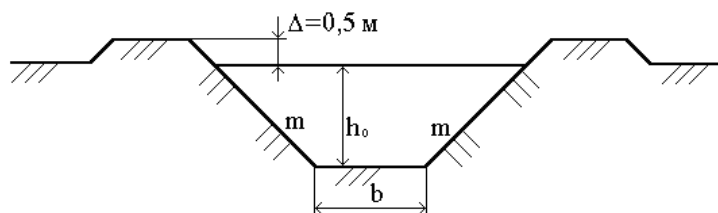


Рис. 2

| Исходные данные                       | Последняя цифра номера зачетной книжки |      |      |                    |      |      |                    |      |      |      |
|---------------------------------------|--|------|------|--------------------|------|------|--------------------|------|------|------|
|                                       | 1                                      | 2    | 3    | 4                  | 5    | 6    | 7                  | 8    | 9    | 0    |
| Расход воды $Q$ , м <sup>3</sup> /сек | 20,0                                   | 19,0 | 18,0 | 17,0               | 16,0 | 15,0 | 14,0               | 13,0 | 12,0 | 11,0 |
| Уклон дна канала                      | 0,00028                                |      |      | 0,00030            |      |      | 0,00032            |      |      |      |
| Грунты                                | Глина                                  |      |      | Суглинок           |      |      | Супесь             |      |      |      |
| Состояние канала                      | Выше средней нормы                     |      |      | В средних условиях |      |      | В средних условиях |      |      |      |

### Задача 3

Вода подается из резервуара  $A$  в резервуар  $B$  по короткому трубопроводу, состоящему из двух участков длиной  $L_1$  и  $L_2$  и диаметрами  $d_1$  и  $d_2$ . Разность уровней в резервуарах равна  $H$ . На глубине  $H_1$  к резервуару  $A$  подсоединен коноидальный насадок диаметром выходного сечения  $d_n$  и длиной  $L_n=5d_n$ .

Определить:

- Расход  $Q$ , поступающий в резервуар  $B$  по трубопроводу, если коэффициент сопротивления крана  $\zeta_{\text{кра.}}=10$ , остальные сопротивления принять по справочной литературе, коэффициент гидравлического сопротивления труб  $\lambda=0,02$ .
- Расход воды через коноидальный насадок, если коэффициент расхода насадка  $\mu_n=0,97$ .
- Сравнить расход через коноидальный насадок с расходом через отверстие в тонкой стенке, если коэффициент расхода для отверстия  $\mu_0=0,62$ .

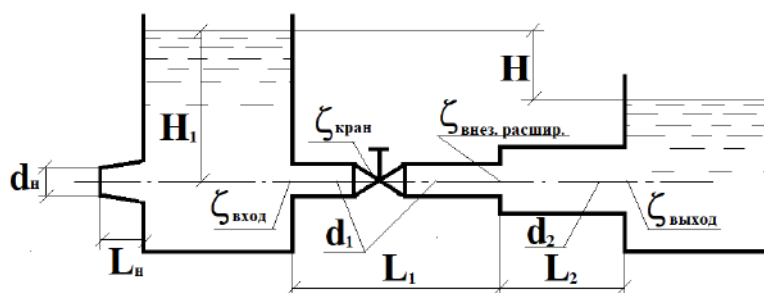


Рис. 3

Расчеты выполнить для одного из вариантов по данным, приведенным в табл. 3.

Таблица 3

| Исходные данные          | Последняя цифра номера зачетной книжки |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|--------------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                          | 1                                      | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 0   |
| Диаметр трубы $d_1$ , мм | 80                                     | 200 | 100 | 100 | 200 | 100 | 400 | 120 | 200 | 80  |
| Диаметр трубы $d_2$ , мм | 150                                    | 300 | 200 | 250 | 400 | 300 | 600 | 250 | 300 | 200 |
| Длина трубопровод        | 8                                      | 8   | 6   | 15  | 8   | 3   | 2   | 10  | 4   | 4   |

|  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| а L <sub>1</sub> , м                         |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Длина трубопровод а L <sub>2</sub> , м       | 10 | 12 | 12 | 12 | 10 | 10 | 2  | 5  | 10 | 10 |
| Диаметр насадка d <sub>н</sub> , мм          | 80 | 60 | 50 | 40 | 70 | 80 | 90 | 40 | 50 | 70 |
| Разность уровней в резервуарах Н, м          | 4  | 4  | 2  | 2  | 2  | 2  | 6  | 3  | 2  | 3  |
| Напор над центром насадка Н <sub>1</sub> , м | 8  | 6  | 5  | 4  | 4  | 4  | 5  | 8  | 5  | 6  |

#### Задача 4

Из напорного бассейна (водоёма) по трубопроводу диаметром  $d$ , мм и длиной  $l$ , м, показанному на рис. 4 вода поступает с расходом  $Q$ , м<sup>3</sup>/с. При нормальной работе трубопровода перед затвором избыточное давление на манометре составляет  $p_0$ , МПа. При резком (мгновенном) закрытии задвижки, установленной в конце трубопровода, возникает гидравлический удар.

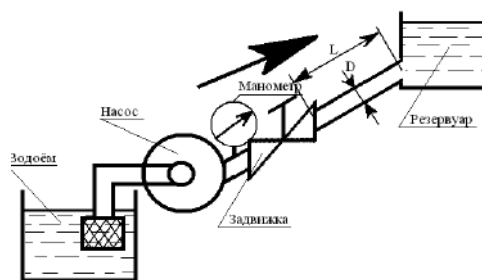


Рис. 4

Требуется определить:

- Скорость распространения ударной волны.
- Длительность фазы удара  $\tau_0$ .
- Выяснить вид удара.
- Максимальное повышение давления.

Таблица 4

| Исходные данные              | Последняя цифра номера зачетной книжке |       |            |       |       |       |       |            |       |       |
|------------------------------|--|-------|------------|-------|-------|-------|-------|------------|-------|-------|
|                              | 1                                      | 2     | 3          | 4     | 5     | 6     | 7     | 8          | 9     | 0     |
| Расход $Q$ , л/с             | 65                                     | 110   | 220        | 370   | 90    | 230   | 350   | 500        | 40    | 130   |
| Диаметр $d$ , мм             | 250                                    | 300   | 350        | 400   | 450   | 500   | 550   | 600        | 700   | 800   |
| Толщина стенки $\delta$ , мм | 10                                     | 12    | 40         | 70    | 12    | 15    | 50    | 80         | 8     | 70    |
| Материал трубы               | сталь                                  | чугун | полиэтилен | чугун | сталь | чугун | сталь | полиэтилен | сталь | чугун |
| Длина трубы $l$ , м          | 800                                    | 900   | 1000       | 1100  | 1200  | 1300  | 1400  | 1500       | 850   | 950   |
| Начальное давление           | 0,10                                   | 0,11  | 0,12       | 0,13  | 0,14  | 0,15  | 0,16  | 0,17       | 0,18  | 0,19  |

|                                   |   |   |    |   |   |   |   |    |    |   |
|-----------------------------------|---|---|----|---|---|---|---|----|----|---|
| $\rho_0$ , МПа                    |   |   |    |   |   |   |   |    |    |   |
| Время закрытия задвижки $T_3$ , с | 3 | 6 | 10 | 4 | 5 | 8 | 7 | 10 | 12 | 2 |

#### Задача 4

Подобрать диаметры участков разветвлённой сети и установить необходимую высоту водонапорной башни (точка 1), изображенной на рисунке 5, при следующих данных  $L_{1-2}$ ,  $L_{2-3}$ ,  $L_{3-4}$ ,  $L_{2-5}$ ,  $L_{5-6}$ ,  $L_{5-7}$ ,  $L_{3-8}$ ,  $L_{8-9}$ ,  $L_{8-10}$ ; расходы в конце участков сети  $Q_4$ ,  $Q_5$ ,  $Q_6$ ,  $Q_7$ ,  $Q_9$ ,  $Q_{10}$ , в л/с, показаны на схеме. Местность горизонтальная. В конечных пунктах должен быть обеспечен остаточный напор  $H$  не менее 12 м. Трубы новые стальные. Скорость движения воды по трубам  $V$ , м/с. Расчет выполнить для одного из вариантов по данным, приведенным в таблице 5.

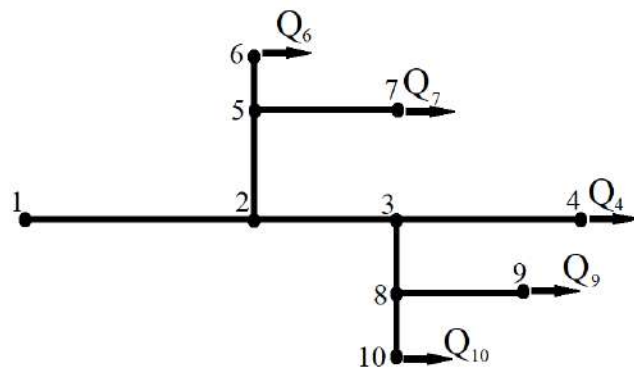


Рис. 5

Таблица 5

| Исходные данные | Последняя цифра номера зачетной книжки |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                 | 0                                      | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   |
| $Q_4$ , л/с     | 12                                     | 10  | 11  | 12  | 14  | 16  | 15  | 17  | 18  | 19  |
| $Q_6$ , л/с     | 16                                     | 18  | 20  | 19  | 17  | 20  | 22  | 24  | 26  | 28  |
| $Q_7$ , л/с     | 24                                     | 23  | 22  | 23  | 24  | 23  | 24  | 22  | 23  | 24  |
| $Q_9$ , л/с     | 32                                     | 34  | 36  | 38  | 40  | 42  | 44  | 34  | 36  | 35  |
| $Q_{10}$ , л/с  | 14                                     | 16  | 18  | 15  | 21  | 14  | 16  | 18  | 15  | 20  |
| $L_{1-2}$ , м   | 600                                    | 580 | 560 | 540 | 520 | 500 | 480 | 460 | 440 | 420 |
| $L_{2-3}$ , м   | 300                                    | 280 | 300 | 270 | 320 | 260 | 340 | 280 | 300 | 320 |
| $L_{3-4}$ , м   | 320                                    | 310 | 315 | 305 | 300 | 320 | 310 | 315 | 320 | 340 |
| $L_{2-5}$ , м   | 350                                    | 350 | 340 | 330 | 320 | 310 | 300 | 320 | 310 | 340 |
| $L_{5-6}$ , м   | 280                                    | 260 | 240 | 280 | 240 | 260 | 280 | 250 | 270 | 280 |
| $L_{5-7}$ , м   | 180                                    | 170 | 175 | 160 | 165 | 150 | 155 | 140 | 145 | 150 |
| $L_{3-8}$ , м   | 120                                    | 110 | 100 | 120 | 110 | 100 | 120 | 130 | 125 | 140 |
| $L_{8-9}$ , м   | 200                                    | 150 | 100 | 120 | 140 | 180 | 190 | 160 | 170 | 110 |
| $L_{8-10}$ , м  | 150                                    | 140 | 130 | 120 | 110 | 100 | 150 | 140 | 130 | 120 |
| $V$ , м/с       | 1,1                                    | 1,1 | 0,9 | 0,9 | 1,2 | 1,2 | 1,4 | 1,4 | 1,5 | 1,5 |

#### ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Выполненная расчетно-графическая работа, состоящая из расчетной части и графической части на 1 листе формата А4, сдается на проверку преподавателю за две недели до окончания семестра. После проверки РГР обучающийся должен внести в него исправления по всем отмеченным преподавателем замечаниям.

Собеседование со обучающимся по РГР проводится в соответствии графиком, составленным преподавателем и утвержденным на заседании кафедры. После сообщения обучающегося о содержании работы и принятых инженерных решениях он отвечает на вопросы преподавателя и обучающегося.

Оценка работы рейтинговая. Максимальное количество баллов – 100 – распределяется следующим образом:

- за защиту (собеседование) – 30;
- содержание работы – 50;
- оформление работы – 20.

Баллы за содержание и оформление выставляются преподавателем при проверке и после исправления замечаний по работе корректировке не подлежат.

Обучающемуся, набравшему суммарно:

- более 60 баллов – «зачтено».

Если количество баллов менее 60, то обучающийся проходит процедуру собеседования повторно, дату и время которой устанавливает преподаватель.

### Перечень заданий для контрольных работ обучающихся заочной формы обучения

#### Задача 1.

Для поддержания необходимого уровня воды в верхнем бьефе (рис. 1) установлены плоские прямоугольные затворы (щиты).

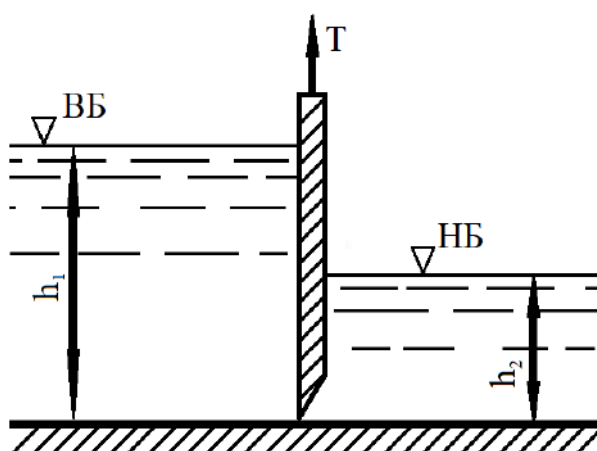


Рис. 1

Требуется:

4. Определить аналитическим способом силы манометрического давления воды на затвор со стороны верхнего и нижнего бьефов, а также центры давления этих сил и равнодействующую силу.
5. Построить в масштабе эпюры манометрического давления и проверить графоаналитическим способом (с помощью эпюр) вычисленные аналитически в пункте 1 центры давления и силы манометрического давления.
6. Определить начальное усилие  $T$ , необходимое для подъема плоского затвора учитывая трение в пазах (коэффициент трения  $f = 0,40$ );

Расчет выполнить для одного из вариантов по данным, приведенным в таблице 1.

Таблица 1

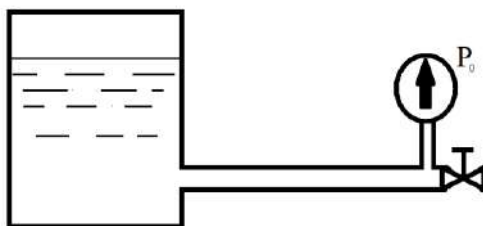
| Исходные данные        | Последняя цифра номера зачетной книжки |     |    |     |     |     |     |     |     |     |
|------------------------|--|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                        | 1                                      | 2   | 3  | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 0   |
| Глубина воды $h_1$ , м | 2,0                                    | 3,0 | 16 | 1,7 | 1,5 | 2,0 | 1,8 | 2,4 | 4,7 | 5,7 |
| Глубина воды $h_2$ , м | 0,5                                    | 0,6 | 6  | 6   | 0,9 | 1,2 | 0,6 | 0,9 | 1,6 | 2,1 |

|                        |     |     |    |     |      |      |      |      |      |     |
|------------------------|-----|-----|----|-----|------|------|------|------|------|-----|
| Ширина затвора $b$ , м | 1,5 | 1,6 | 5  | 5   | 2,0  | 2,5  | 2,0  | 2,5  | 1,8  | 1,5 |
| Вес затвора $G$ , кН   | 8,5 | 9,0 | 95 | 120 | 13,5 | 24,0 | 17,5 | 29,0 | 10,5 | 9,0 |

### Задача 2.

Из напорного бассейна по трубопроводу, поступает вода в количестве  $Q$ . Перед затвором при нормальной работе трубопровода (при полностью открытом затворе и расходе  $Q$ ) избыточное давление  $p_0 = 0,12$  МПа.

Расчет выполнить для одного из вариантов по данным, приведенным в таблице 2.



Требуется:

4. Повышение давления.
5. Длительность фазы  $t_0$ .
6. Какое напряжение  $\sigma$  возникает в стенках трубопровода, если быстро (мгновенно) закрыть затвор?

Таблица 2

| Исходные данные              | Последняя цифра номера зачетной книжки |       |            |       |       |            |       |       |            |       |
|------------------------------|--|-------|------------|-------|-------|------------|-------|-------|------------|-------|
|                              | 1                                      | 2     | 3          | 4     | 5     | 6          | 7     | 8     | 9          | 0     |
| Материал трубы               | сталь                                  | чугун | полиэтилен | сталь | чугун | полиэтилен | сталь | чугун | полиэтилен | сталь |
| Диаметр $d$ , мм             | 300                                    | 400   | 500        | 600   | 350   | 500        | 600   | 700   | 250        | 400   |
| Толщина стенок $\delta$ , мм | 10                                     | 12    | 40         | 70    | 12    | 15         | 50    | 80    | 8          | 70    |
| Длина $l$ , м                | 950                                    | 1100  | 880        | 760   | 910   | 840        | 920   | 1200  | 990        | 780   |
| Расход $Q$ , л/сек           | 65                                     | 110   | 220        | 370   | 90    | 230        | 350   | 500   | 40         | 130   |

### Задача 3.

Определить ширину по дну трапециевидального канала длиной  $L$  км, если для пропуска расхода  $Q$  м<sup>3</sup>/с при глубине наполнения  $h$  м используется разность отметок дна в  $\nabla$ , м? Известно, что коэффициент заложения откоса канала  $m$ , коэффициент шероховатости  $n$ . Начертить в масштабе 1:100 (горизонтальный и вертикальный масштабы одинаковые) поперечное сечение канала. Запас над горизонтом  $\Delta$  при принять равным 0,60 м, а ширину дамб каналов поверху 2 м. Расчет выполнить для одного из вариантов по данным, приведенным в таблице 3.



Таблица 3

| Исходные данные                          | Последняя цифра номера зачетной книжки |        |       |        |       |        |       |        |       |        |
|--|--|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
|  | 1                                      | 2      | 3     | 4      | 5     | 6      | 7     | 8      | 9     | 0      |
| Расчетный расход $Q$ м <sup>3</sup> /сек | 600                                    | 650    | 640   | 620    | 700   | 750    | 500   | 550    | 400   | 450    |
| Глубина наполнения $h$ , м               | 5                                      | 5      | 5,5   | 5,5    | 6     | 6      | 4     | 4      | 3     | 3      |
| Разность отметок дна канала $\nabla$ , м | 50                                     | 40     | 20    | 25     | 36    | 24     | 26    | 28     | 38    | 36     |
| Коэффициент заложения откоса канала $m$  | 1,25                                   | 1,25   | 3,5   | 3,5    | 3,0   | 3,0    | 2,5   | 2,5    | 2     | 2      |
| Коэффициент шероховатости $n$            | 0,020                                  | 0,0225 | 0,020 | 0,0250 | 0,020 | 0,0225 | 0,020 | 0,0250 | 0,020 | 0,0225 |
| Длина канала $L$ , км                    | 20                                     | 36     | 22    | 24     | 38    | 26     | 28    | 30     | 32    | 34     |

## Задача 4

Для распределительной водопроводной сети (рис.4) определить диаметры участков магистрали 1-2, 2-3, 3-4 и ветвей 2-5,3-6,7-8 и построить пьезометрическую линию. Вода в сеть поступает из напорного бака, расположенного в точке 1, пьезометрическую отметку уровня в котором надо определить. Расходы в литрах в секунду, длины участков в метрах и отметки заложения труб в метрах показаны на схеме. В конечных пунктах должен обеспечен остаточный напор  $H$  не менее 10 м. Трубы новые стальные. Скорость движения воды по трубам  $V$ . Расчет выполнить для одного из вариантов по данным, приведенным в таблице 4.

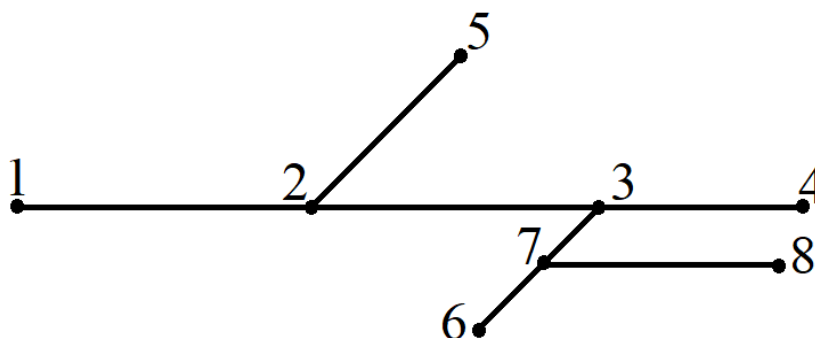


Таблица 4

| Исходные данные | Последняя цифра номера зачетной книжки |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                 | 0                                      | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   |
| $Q_5$ , л/с     | 12                                     | 10  | 11  | 12  | 14  | 16  | 15  | 17  | 18  | 19  |
| $Q_6$ , л/с     | 16                                     | 18  | 20  | 19  | 17  | 20  | 22  | 24  | 26  | 28  |
| $Q_8$ , л/с     | 24                                     | 23  | 22  | 23  | 24  | 23  | 24  | 22  | 23  | 24  |
| $Q_4$ , л/с     | 32                                     | 34  | 36  | 38  | 40  | 42  | 44  | 34  | 36  | 35  |
| $L_{1-2}$ , м   | 600                                    | 580 | 560 | 540 | 520 | 500 | 480 | 460 | 440 | 420 |
| $L_{2-3}$ , м   | 300                                    | 280 | 300 | 270 | 320 | 260 | 340 | 280 | 300 | 320 |
| $L_{3-4}$ , м   | 320                                    | 310 | 315 | 305 | 300 | 320 | 310 | 315 | 320 | 340 |
| $L_{2-5}$ , м   | 350                                    | 350 | 340 | 330 | 320 | 310 | 300 | 320 | 310 | 340 |
| $L_{3-7}$ , м   | 280                                    | 260 | 240 | 280 | 240 | 260 | 280 | 250 | 270 | 280 |
| $L_{7-6}$ , м   | 180                                    | 170 | 175 | 160 | 165 | 150 | 155 | 140 | 145 | 150 |

|                      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| L <sub>7-8</sub> , м | 120 | 110 | 100 | 120 | 110 | 100 | 120 | 130 | 125 | 140 |
| V, м/с               | 1,1 | 1,2 | 1,0 | 1,2 | 1,1 | 1,3 | 1,4 | 1,3 | 1,4 | 1,5 |

### ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Выполненная расчетно-графическая работа, состоящая из расчетной части и графической части на 1 листе формата А4, сдается на проверку преподавателю за две недели до окончания семестра. После проверки РГР обучающийся должен внести в него исправления по всем отмеченным преподавателем замечаниям.

Собеседование со обучающимся по РГР проводится в соответствии графиком, составленным преподавателем и утвержденным на заседании кафедры. После сообщения обучающегося о содержании работы и принятых инженерных решениях он отвечает на вопросы преподавателя и обучающего.

Оценка работы рейтинговая. Максимальное количество баллов – 100 – распределяется следующим образом:

- за защиту (собеседование) – 30;
- содержание работы – 50;
- оформление работы – 20.

Баллы за содержание и оформление выставляются преподавателем при проверке и после исправления замечаний по работе корректировке не подлежат.

Обучающемуся, набравшему суммарно:

- более 60 баллов – «**зачтено**».

Если количество баллов менее 60, то обучающийся проходит процедуру собеседования повторно, дату и время которой устанавливает преподаватель.

#### 3.1.2. ВОПРОСЫ

##### для проведения входного контроля

Входной контроль проводится в рамках семинарских занятий с целью выявления реальной готовности бакалавров к освоению данной дисциплины за счет знаний, умений и компетенций, сформированных на предшествующих дисциплинах. Входной контроль разрабатывается при подготовке рабочей программы учебной дисциплины. Входной контроль проводится в форме устного опроса

#### Вопросы для входного контроля

1. Как рассчитать давление?
2. От чего зависит давление, оказываемое телом на опору?
3. Как передают производимое на них давление твердые тела?
4. Как передают давление жидкости и газы?
5. Почему жидкости и газы передают давление во все стороны одинаково?
6. В чем заключается закон Паскаля?
7. Что называется весовым давлением?
8. Почему давление внутри жидкости на разных уровнях разное?
9. Почему давление в жидкости на одном и том же уровне одинаково по всем направлениям?
10. Почему часто весовое давление газа (давление, созданное его весом) не учитывается?
11. От каких величин и как зависит давление жидкости на дно сосуда?
12. Как выглядят сообщающиеся сосуды?
13. Как располагаются поверхности однородной жидкости в сообщающихся сосудах?
14. Как располагаются поверхности разнородных жидкостей в сообщающихся сосудах?
15. Изменяются ли уровни жидкости в сообщающихся сосудах, если сосуды будут иметь разную форму, или если их наклонить?
16. Примеры технических устройств, основанных на принципе действия сообщающихся сосудов
17. Как Торричелли измерил атмосферное давление?
18. Как устроен прибор для измерения атмосферного давления?
19. Почему для уравнивания давления атмосферы, высотой в десятков тысяч километров, достаточно столба ртути высотой всего 760 мм?
20. Как называются приборы для измерения давлений, отличных от атмосферного?
21. Как устроен открытый жидкостный манометр?
22. Как устроен и действует металлический манометр?
23. Какой физический закон используют в работе гидравлических машин?
24. С какой силой погруженное целиком в жидкость тело выталкивается из нее?

25. Что такое Архимедова сила?
26. Чему равна Архимедова сила?
27. От каких величин зависит архимедова сила?
28. Чему равен вес тела, погруженного в жидкость (или в газ)?
29. При каком условии тело, находящееся в жидкости, тонет? плавает? всплывает?
30. Чему равна выталкивающая сила, которая действует на тело, плавающее на поверхности жидкости?
31. Что такое энергия?
32. В каких единицах выражают работу и энергию?
33. Что значит измерить?
34. Какие бывают единицы измерения?
35. Что такое измерительный прибор?
36. Что такое точность и погрешность измерений?
37. Что такое скорость?
38. Как определить скорость при равномерном движении?
39. Какие существуют единицы скорости?
40. Что показывает плотность?
41. Что такое плотность вещества и как ее рассчитать?
42. Единицы плотности
43. Что называется силой?
44. Что называется весом?
45. В чем отличие веса тела от силы тяжести, действующей на тело?

### **ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**

#### **ответов на вопросы входного контроля**

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если вопрос раскрыт, во время дискуссии высказывается собственная точка зрения на обсуждаемую проблему, демонстрируется способность аргументировать доказываемые положения и выводы.

- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся не способен доказать и аргументировать собственную точку зрения по вопросу, не способен сослаться на мнения ведущих специалистов по обсуждаемой проблеме.

### 3.1.3 Средства для текущего контроля

В процессе самостоятельного изучения темы обучающийся изучает представленные ниже вопросы по темам. На занятии обучающийся демонстрирует свои знания по изученным вопросам в форме устного или письменного ответа.

#### ВОПРОСЫ для самостоятельного изучения темы «Гидростатика»

- 1) Абсолютное, избыточное и вакуумметрическое давление.
- 2) Гидростатический парадокс.
- 3) Сила давления жидкости на произвольно ориентированную поверхность.
- 4) Сила давления на цилиндрические поверхности.
- 5) Центр давления.

#### ВОПРОСЫ для самостоятельного изучения темы «Гидродинамика»

- 1) Описание явления гидравлического удара.
- 2) Расчетные зависимости для величины гидравлического удара и скорости его распространения.
- 3) Прямой и отраженный, полный и неполный гидравлические удары.
- 4) Способы снижения ударного явления.
- 5) Дифференциальное уравнение установившегося плавно изменяющегося движения в открытом русле и его интегрирование.
- 6) Равномерное движение в водотоках и его параметры.
- 7) Определение размеров живого сечения канала при различных исходных данных.
- 8) Проверка канала на размыв и заиливание.

#### Общий алгоритм самостоятельного изучения темы

|  |
|--|
| 1) Ознакомиться с рекомендованной учебной литературой и электронными ресурсами по теме (ориентируясь на вопросы для самоконтроля).   |
| 2) На этой основе составить развёрнутый план изложения темы  |
| 3) Выбрать форму отчетности конспектов(план – конспект, текстуальный конспект, свободный конспект, конспект – схема)   |
| 2) Оформить отчётный материал в установленной форме в соответствии методическими рекомендациями  |
| 3) Провести самоконтроль освоения темы по вопросам, выданным преподавателем  |
| 4) Предоставить отчётный материал преподавателю по согласованию с ведущим преподавателем   |
| 5) Подготовиться к предусмотренному контрольно-оценочному мероприятию по результатам самостоятельного изучения темы  |
| 6) Принять участие в указанном мероприятии, пройти рубежное тестирование по разделу на аудиторном занятии и заключительное тестирование в установленное для внеаудиторной работы время |

При **самостоятельном изучении тем** обучающему следует уделить внимание вопросам плана. При этом необходимо составлять конспекты, в которые заносятся основные положения, составляются схемы постановки опытов.

Желательно, чтобы обучающийся, за период освоения курса составил терминологический словарь, поясняющий основные понятия и термины, что будет полезным при освоении профильных дисциплин и подготовке к итоговой государственной аттестации. Для составления терминологического словаря можно воспользоваться материалами, приведенными в учебной литературе, ссылки на которые приведены в ИОС.

### **ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ самостоятельного изучения темы**

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся на основе самостоятельно изученного материала, смог всесторонне раскрыть содержание темы при рубежном тестировании по разделам в ИОС.
- оценка «не зачтено» выставляется, если на основе самостоятельно изученного материала, не смог раскрыть содержание темы, не прошел рубежное тестирование в ИОС.

### **ВОПРОСЫ для самоподготовки к практическим занятиям**

В процессе подготовки к практическому занятию обучающийся изучает представленные ниже вопросы по темам. На занятии обучающийся демонстрирует свои знания по изученным вопросам в форме устного ответа. Для усвоения материала по теме занятия обучающийся решает задачи.

#### **Тема 1. Гидростатика**

- 1) Изучение физических свойств жидкостей.
- 2) Построение эпюр гидростатического давления.
- 3) Определение силы гидростатического давления на плоскую поверхность.
- 4) Определение силы гидростатического давления на криволинейную поверхность.

#### **Задача 1.**

Построить эпюру избыточного гидростатического давления, действующего на наклонную плоскую стенку открытого резервуара, заполненного водой. Глубина наполнения резервуара жидкостью равна  $h = 4$  м. Плотность воды  $1000 \text{ кг/м}^3$ .

#### **Задача 2.**

Определить высоту столба воды в пьезометре над уровнем жидкости в закрытом сосуде, если абсолютное давление на поверхности воды в сосуде  $p_0 = 10^4$  кПа.

#### **Задача 3.**

Определить величину и точку приложения силы давления на прямоугольный щит шириной  $b = 2$  м, наклоненный к горизонту под углом  $\alpha = 60^\circ$ . Глубина наполнения резервуара водой равна  $H = 4$  м.

#### **Тема 2. Гидродинамика**

- 1) Расчет расхода жидкости и скорости истечения, площадь живого сечения, смоченный периметр и гидравлический радиус.
- 2) Определение коэффициента сопротивления и потери напора.
- 3) Определение режимов движения жидкостей.
- 4) Расчет короткого трубопровода.
- 5) Расчет простого трубопровода.

- 6) Расчет сложного трубопровода.
- 7) Определение параметров гидравлического удара.
- 8) Определение размеров живого сечения канала при различных исходных данных.
- 9) Расчет сооружений, работающих по типу водослива с тонкой стенкой, водослива практического профиля, водослива с широким порогом.

#### Задача 1.

По горизонтальной трубе постоянного сечения длиной 50 м и диаметром 100 мм из открытого резервуара вода вытекает в атмосферу при постоянном напоре  $H = 5$  м. Определить скорость и расход вытекающей воды, если заданы коэффициенты местных сопротивлений: входа в трубу = 0,5 и крана = 5, а также коэффициент гидравлического трения.

#### Задача 2.

По чугунному трубопроводу длиной  $l = 20$  м и диаметром  $d$  на высоту  $h = 4,25$  м насосом подается вода при  $Q = 0,015$  м<sup>3</sup>/с и  $p_{\text{вак}} = 45$  кПа.

#### Задача 3.

Определить диаметр всасывающей трубы с учетом допускаемой скорости движения воды  $u = 0,7 \dots 1,2$  м/с. Потерями напора на местные сопротивления пренебречь

#### Задача 4

Из водонапорной башни высотой 20 м в трубопровод, состоящий из трех труб, подается вода с расходом  $Q = 0,1$  м<sup>3</sup>/с. Длина стальной трубы до разветвления  $l_1 = 800$  м, диаметр  $d_1 = 300$  мм. В сечении В-В трубопровод разветвляется на две ветви, длины и диаметры которых соответственно равны  $l_2 = 940$  м;  $d_2 = 200$  мм;  $l_3 = 1050$  м;  $d_3 = 250$  мм. Температура воды 10°C. Определить расходы в каждой ветви трубопровода. Геодезические отметки подачи воды  $z_C = 5$  м и  $z_D = 3$  м, избыточные давления  $p_M = 50$  Па. Местными сопротивлениями пренебречь...

#### Задача 5.

На трубопроводе, питаемом от водонапорной башни, участок ВС имеет непрерывную раздачу по пути  $q = 0,05$  л/с на 1 пог.м, а точках С и Д - сосредоточенные отборы  $q_C = 10$  л/с и  $q_D = 12$  л/с. Длины участков трубопровода АВ = 400 м, ВС = 300 м, СД = 200 м. Отметки земли:  $z_A = 15$  м;  $z_B = 14$  м;  $z_C = 12$  м и  $z_D = 10$  м; свободный напор  $H_{\text{св}} \geq 10$  м. Построить пьезометрическую линию и определить необходимую высоту водонапорной башни в точке А, если диаметры участков  $D_{AB} = D_{BC} = 200$  мм;  $D_{CD} = 125$  мм; трубы асбестоцементные.  $l_{AB} = 400$  м;  $l_{BC} = 300$  м;  $l_{CD} = 200$  м;  $D_{AB} = D_{BC} = 200$  мм;  $D_{CD} = 125$  мм. Материал труб – асбестоцемент. Найти:  $H_6$ .

#### Задача 6.

Трубопровод, имеющий длину  $l = 20$  м и внутренний диаметр  $d = 50$  мм мгновенно закрывается задвижкой ( $t_{\text{закр}} = 0$ ). Определить ударное повышение давления в трубе, если глубина погружения центра тяжести проходного сечения трубы под свободную поверхность жидкости в открытом резервуаре равна  $h = 4$  м. Толщина стенки стальной трубы = 6 мм. Жидкость – вода. Принять гидравлический коэффициент трения  $\lambda = 0,03$ .

#### Задача 7.

По стальному трубопроводу длиной  $l = 2$  км, диаметром  $d = 300$  мм и толщиной стенки = 10 мм подается вода. Определить силу давления на запорный диск задвижки, установленной в конце трубы, если время ее закрытия  $t_{\text{закр}} = 3$  с, а объемный расход = 0,1 м<sup>3</sup>/с; диаметр запорного диска  $D = 0,35$  м.

**ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ  
самоподготовки по темам практических (семинарских) занятий**

- оценка «зачтено» выставляется, если обучающийся на основе самостоятельного изученного материала, смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы. Владеет методиками при решении практических задач.

- оценка «не зачтено» выставляется, если обучающийся неаккуратно оформил отчетный материал в виде реферата на основе самостоятельного изученного материала, не смог всесторонне раскрыть теоретическое содержание темы. Затрудняется решать практические задачи.

**3.1.4. Средства для промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины  
ВОПРОСЫ**

**для подготовки к итоговому контролю**

1. Предмет гидравлики.
2. Понятие о жидкости (континуум, реальная и идеальная).
3. Силы, действующие в жидкости.
4. Физические свойства жидкостей ( $\rho, \gamma, \beta_c, E_{ж}, \mu, \nu$ ).
5. Понятие о гидростатическом давлении и его свойствах.
6. Дифференциальные уравнения жидкости, находящейся в движении и в равновесии (уравнение Эйлера).
7. Дифференциальное уравнение поверхности равного давления.
8. Основное уравнение гидростатики.
9. Законы гидростатики.
10. Понятие о вакуумном, абсолютном и манометрическом давлениях.
11. Приборы для измерения давлений.
12. Сила давления жидкости на плоские и криволинейные поверхности (центр тяжести, центр давления, эпюры гидростатического давления, тело давления).
13. Примеры относительного покоя жидкости.
14. Основные определения. Линия тока, трубка тока, элементарная струйка, элементарный расход.
15. Расход целого потока.
16. Режимы движения жидкости.
17. Число Рейнольдса.
18. Виды движения жидкости.
19. Элементы потока ( $Q, V, R, \omega, \chi$ ).
20. Вывод уравнения Бернулли для элементарной струйки и целого потока.
21. Интерпретация уравнения Бернулли.
22. Характеристика ламинарного режима движения (формулы Стокса, Пуазейля, Дарси-Вейсбаха).
23. Характеристика турбулентного режима движения.
24. Понятие о гладких и шероховатых поверхностях.
25. Формулы для определения коэффициента сопротивления трения по длине  $\lambda=f(R_e, \Delta_{экв}/d)$ .
26. Путевые и местные сопротивления.
27. Расчетные формулы для определения путевых и местных сопротивлений.

28. Истечение жидкостей из отверстий и насадок при  $H = \text{const}$ .
29. Виды насадок.
30. Истечение жидкостей при переменном напоре.
31. Определение времени опорожнения емкости.
32. Расчетные формулы трубопровода.
33. Последовательное и параллельное соединение трубопроводов.
34. Насосная раздача.
35. Расчет короткого трубопровода на примере сифона.
36. Гидравлический удар в трубах. Расчетные формулы.
37. По каким признакам подбирается откос в канале (трапецеидальное сечение)?
38. Определение нормальной глубины в канале.
39. Признаки установившегося равномерного движения жидкости в потоке.
40. Определение глубины в канале для гидравлически наивыгоднейшего сечения.
41. Уравнение Бернулли его энергетический, геометрический и гидравлический смысл.
42. Уравнение Шези. Его применение в гидравлических расчетах.
43. Способ определения нормальной глубины в канале.
44. Понятие о гидравлически наивыгоднейшего сечения канала.
45. Водосливы.



## ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

### ответов на вопросы промежуточного контроля

Результаты экзамена определяют оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляют в день экзамена.

Оценку «отлично» выставляют обучающемуся, глубоко и прочно освоившему теоретический и практический материал дисциплины. Ответ должен быть логичным, грамотным. Обучающемуся необходимо показать знание не только основного, но и дополнительного материала, быстро ориентироваться, отвечая на дополнительные вопросы. Обучающийся должен свободно справляться с поставленными задачами, правильно обосновывать принятые решения.

Оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, твердо знающий программный материал дисциплины, грамотно и по существу излагающий его. Не следует допускать существенных неточностей при ответах на вопросы, необходимо правильно применять теоретические положения при решении практических задач, владеть определенными навыками и приемами их выполнения.

Оценку «удовлетворительно» получает обучающийся, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали, испытывает затруднения при решении практических задач. В ответах на поставленные вопросы обучающимся допущены неточности, даны недостаточно правильные формулировки, нарушена последовательность в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» говорит о том, что обучающийся не знает значительной части материала по дисциплине, допускает существенные ошибки в ответах, не может решить практические задачи или решает их с затруднениями.

### Тестовые задания для прохождения итогового тестирования

1. Вязкость жидкости при увеличении температуры

увеличивается

уменьшается +

остаётся неизменной

сначала уменьшается, а затем остаётся постоянной

2. Жидкость, **не** являющаяся капельной

ртуть

керосин

нефть

азот +

3. Масса жидкости заключенная в единице объема – это \_\_\_\_\_ жидкости

*Впишите ответ строчными буквами*

Ответ: плотность.

4. Основное уравнение гидростатического давления записывается в виде

$$P = P_{at.m} + \rho g h$$

$$P = P_0 + \rho g h$$

$$P = P_0 - \rho g h$$

$$P = P_0 + \rho g h$$

5. Гидростатическое давление при глубине погружения точки, равной нулю равно

давлению над свободной поверхностью +

произведению объема жидкости на ее плотность

разности давлений на дне резервуара и на его поверхности

произведению плотности жидкости на ее удельный вес

6. Точка приложения равнодействующей гидростатического давления лежит ниже центра тяжести плоской боковой поверхности резервуара на расстоянии

$$e = \frac{J_0}{L_{cm} \omega}$$

$$e = \frac{\omega}{L_{cm} J_0}$$

$$e = J_0 \frac{L_{cm}}{\omega}$$

$$e = \omega J_0 L_{cm}$$

7. Давление ниже относительного нуля

абсолютное

атмосферное

избыточное

вакуумметрическое +

8. Гидростатическое давление

всегда направлено по внутренней нормали к площадке, на которую оно действует +

всегда направлено по внешней нормали к площадке, на которую оно действует

всегда направлено по касательной к площадке, на которую оно действует

всегда направлено в сторону свободной поверхности жидкости

9. Закон \_\_\_\_\_ гласит: на тело, погруженное в воду, действует выталкивающая сила равная весу вытесненной воды

*Впишите ответ строчными буквами*

Ответ: Архимеда.

10. Дифференциальное уравнение Л. Эйлера движение невязкой жидкости потока имеет вид

$$F_x - \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial x} = \frac{dU_x}{dt}; \quad +$$

$$\frac{dh}{dl} = \frac{i - \frac{Q}{\omega^2 c^2 R}}{(1 - \frac{Q^2 B}{g \omega^3})}$$

$$\frac{\partial U_x}{\partial x} + \frac{\partial U_y}{\partial y} + \frac{\partial U_z}{\partial z} = 0;$$

$$z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g}$$

11. Две категории сил, которые могут действовать в жидкостях и газах это  
 массовые и поверхностные +  
 инерции и трения  
 трения и тяжести  
 давления и напряжения

12. Принятым обозначением динамической вязкости является ...

- а
- б
- в
- μ +

13. Удельный вес жидкости при увеличении температуры

- уменьшается +
- увеличивается
- сначала увеличивается, а затем уменьшается
- не изменяется

14. Жидкость, в которой отсутствует внутреннее трение, называется \_\_\_\_\_ жидкостью

*Впишите ответ строчными буквами*

Ответ: идеальной.

15. Дифференциальное уравнение равновесия жидкости

$$\begin{cases} -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} + F_x = 0 \\ -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial y} + F_y = 0 \\ -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial z} + F_z = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} -\frac{1}{\gamma} \frac{\partial P}{\partial x} + F_x = 0 \\ -\frac{1}{\gamma} \frac{\partial P}{\partial y} + F_y = 0 \\ -\frac{1}{\gamma} \frac{\partial P}{\partial z} + F_z = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} + F_x = 0 \\ -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial y} + F_y = 0 \\ -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial z} + F_z = 0 \end{cases} +$$

$$\begin{cases} -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} + F_0 = 0 \\ -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial y} + F_0 = 0 \\ -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial z} + F_0 = 0 \end{cases}$$

16. Расход потока обозначается латинской буквой

Q +

V

M

G

17. Движение жидкости, при котором в данной точке русла давление и скорость не изменяются, называется

установившимся +

неустановившимся

турбулентным

ламинарным

18. Отношение живого сечения к смоченному периметру

гидравлическая скорость потока

гидродинамический расход потока

расход потока

гидравлический радиус потока +

19. Расход воды в круглом сечении с диаметром 0,2 м при средней скорости 1,0 м/с равен ... м<sup>3</sup>/с.

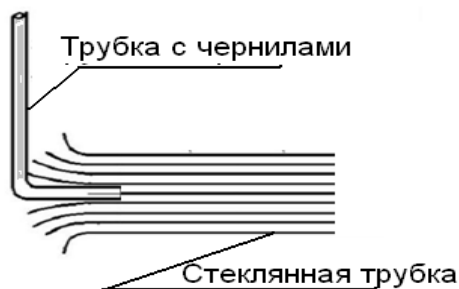
1,9569

0,7851

1,0314+

0,0628

20. Если ввести в движущуюся жидкость, находящуюся в стеклянной трубе (см. рисунок), подкрашенную жидкость и обнаружится, что жидкость движется как на данном рисунке, то речь идет о режиме движения



- переходном
- ламинарном +
- турбулентном
- кавитация

21. Режим, при котором частицы жидкости перемещаются в трубопроводе бессистемно - это \_\_\_\_\_ режим движения жидкости

Впишите ответ строчными буквами

Ответ: турбулентный.

22. Число Рейнольдса для круглой трубы определяется по формуле

$$Re = \frac{V \cdot d}{\mu}$$

$$Re = \frac{v \cdot l}{V}$$

$$Re = \frac{v \cdot d}{V}$$

$$Re = \frac{V \cdot d}{\nu} +$$

23. Коэффициент Кориолиса в уравнении Бернулли характеризует

- режим течения жидкости
- степень гидравлического сопротивления трубопровода
- изменение скоростного напора
- степень уменьшения уровня полной энергии
- изменение скорость движения жидкости +

. Сумма величин  $z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g}$  в энергетической интерпретации уравнения Бернулли является ...  
напором

скоростным

гидростатическим

пъезометрическим

гидродинамическим +

24. Уравнение Бернулли для реальной жидкости имеет вид

$$z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{U_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{U_2^2}{2g}$$

$$z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g}$$

$$z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} + \sum h_{1-2} +$$

$$z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 U_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 U_2^2}{2g} + \sum h_{1-2}$$

25. Гидродинамическим напором называют сумму...

$$z + \frac{P}{\rho g} + \frac{\alpha V^2}{2g} +$$

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

$$\frac{P}{\rho g} + \frac{\alpha V^2}{2g}$$

$$z + \frac{\alpha V^2}{2g}$$

$$\sum h_{1-2}$$

26. Средний гидравлический уклон между сечениями 1-1 и 2-2 выражается зависимостью

$$I_e = \frac{\left( z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{\alpha V_1^2}{2g} \right) + \left( z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{\alpha V_2^2}{2g} \right)}{L_{1-2}}$$

$$I_e = \frac{\left( z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{\alpha V_1^2}{2g} \right) - \left( z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{\alpha V_2^2}{2g} \right)}{L_{1-2}} +$$

$$i_p = \frac{\left(z_1 + \frac{P_1}{\gamma}\right) - \left(z_2 + \frac{P_2}{\gamma}\right)}{L_{1-2}}$$

$$I_e = \frac{\left(z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{\alpha V_1^2}{2g}\right) - \left(z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{\alpha V_2^2}{2g}\right)}{L_{1-2}}$$

27. Уравнение равномерного движения жидкости в открытом русле имеет вид

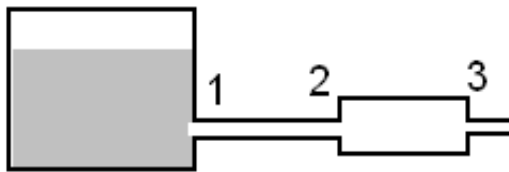
$$Q = C\omega\sqrt{Ri_+}$$

$$Q = \alpha\sqrt{CRi_+}$$

$$Q = C\alpha i_+\sqrt{R}$$

$$Q = CR\sqrt{\alpha i_+}$$

28. Правильные обозначения элементов предложенной цепи



1 - вход в трубу, 2 - внезапное расширение, 3 - внезапное сужение +

1 - поворот, 2 - внезапное расширение, 3 - внезапное сужение

1 - тройник, 2 - внезапное расширение, 3 - внезапное сужение

1 - вход в трубу, 2 - задвижка, 3 - колено

29. Средняя глубина живого сечения потока определяется по зависимости

$$h_{cp} = B/\omega$$

$$h_{cp} = (B + \omega)/\omega$$

$$h_{cp} = \omega/B +$$

$$h_{cp} = 2\omega/B$$

30. Равномерное движение жидкости характеризуется следующим признаком: местные сопротивления ...

увеличивается по длине участка +

в сечении увеличивается по глубине

уменьшается по длине потока

отсутствуют

31. Площадь поперечного сечения потока, перпендикулярная направлению движения называется

открытым сечением

живым сечением +

полным сечением

площадь расхода

32. Гидравлическое сопротивление это

сопротивление жидкости к изменению формы своего русла

сопротивление, препятствующее свободному прохождению жидкости

сопротивление трубопровода, которое сопровождается потерями энергии жидкости +

сопротивление, при котором падает скорость движения жидкости по трубопроводу

33. Коротким трубопроводом называют ...

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

трубопровод, в котором местные потери напора превышают 5...10% потерь напора по длине +

трубопровод, длина которого не превышает значения  $100d$

трубопровод постоянного сечения, не имеющий местных сопротивлений

34. Трубопровод, по которому жидкость перекачивается из одной емкости в другую называется

замкнутым

разомкнутым +

направленным

кольцевым

35. Трубопровод, по которому жидкость циркулирует в том же объеме называется

круговой

циркуляционный

замкнутый +

самовсасывающий

36. При истечении жидкости из отверстий основным вопросом является

определение скорости истечения и расхода жидкости +

определение необходимого диаметра отверстий

определение объема резервуара

определение гидравлического сопротивления отверстия

37. Наибольшее сжатие струи при отсутствии влияния боковых стенок резервуара и свободной поверхности – это \_\_\_\_\_ сжатие струи

*Впишите ответ строчными буквами*

Ответ: совершенное.



38. Перепад уровней воды при истечении из внешнего цилиндрического насадка, расположенного в стенке открытого бака при истечении под уровень при расходе воды равном 14 л/с, и диаметре отверстия 5 см, равен ... м

7,72

2,3

3,86 +

4,6

39. Скорость истечения жидкости через отверстие равна

$$V = \varphi^2 \cdot \sqrt{2gH}$$

$$V = \sqrt{2gH}$$

$$V = 2 \cdot \sqrt{2gH}$$

$$V = \varphi \cdot \sqrt{2gH} \quad +$$

40. Расход жидкости через отверстие определяется как

$$Q = \varphi^2 \cdot \omega \sqrt{2gH}$$

$$Q = \mu \cdot \varphi \cdot \sqrt{2gH}$$

$$Q = \mu \cdot \omega \sqrt{2gH} \quad +$$

$$Q = \varepsilon \cdot \omega \sqrt{2gH}$$

41. Символом  $\varphi$  в формуле для определения скорости истечения жидкости через отверстие  $V = \varphi \cdot \sqrt{2gH}$  обозначается коэффициент

скорости +

расхода

сжатия

истечения

42. Диаметр внешнего цилиндрического насадка, расположенного в стенке открытого бака при истечении под уровень при расходе воды равен 10 л/с, и перепаде уровней 4 м, равен ... см.

5,58

8,4

6,3

4,2 +

43. Если малое отверстие расположено на расстоянии трех своих диаметров от боковой стенки бака, но значительно удалено от его дна, то сжатие является ...

полным совершенным +

неполным совершенным

полным несовершенным

неполным несовершенным

44. Критическое значение числа Рейнольдса равно

2300

3200

4000

2320 +

45. Потери напора по длине при турбулентном режиме движения пропорциональны ... степени средней скорости.

3

1

2 +

4

46. Потери напора по длине при ламинарном режиме движения пропорциональны ... степени средней скорости.

3

1 +

2

4

47. В формуле  $R = \omega/\chi$  для определения гидравлического радиуса канала величина  $\chi$  обозначает ...

коэффициент кинематичности

смоченный периметр +

площадь поперечного сечения

ширину канала по дну

48. Коэффициент расхода малого отверстия равен ...

0,82

0,9

0,62 +

1,0

49. Гидравлический радиус круглого живого сечения радиусом 1 м равен ... м.

0,5

0,25+

2

1

50. Относительной шероховатостью называют отношение

радиуса трубы к абсолютной шероховатости

абсолютной шероховатости к радиусу трубы  
абсолютной шероховатости к диаметру трубы +  
диаметра трубы к абсолютной шероховатости

51. Простыми называются трубопроводы  
имеющие значительную протяженность  
не имеющие ответвлений +  
имеющие ответвления  
в которых местные потери напора малы  
в которых местные потери напора велики

52. Теорема Борда гласит

потеря напора при внезапном сужении русла равна скоростному напору, определенному по сумме скоростей между первым и вторым сечением;

потеря напора при внезапном расширении русла равна скоростному напору, определенному по сумме скоростей между первым и вторым сечением;

потеря напора при внезапном сужении русла равна скоростному напору, определенному по разности скоростей между первым и вторым сечением;

потеря напора при внезапном расширении русла равна скоростному напору, определенному по разности скоростей между первым и вторым сечением. +

53. Формула определения коэффициента гидравлического трения для ламинарного режима?

$$\lambda = \frac{0,3164}{Re^{0,25}}$$

$$\lambda = \frac{64}{Re} +$$

$$\lambda = 0,1 \left( \frac{\Delta_s}{d} + \frac{68}{Re} \right)^{0,25}$$

$$\lambda = 0,1 \left( \frac{\Delta_s}{d} \right)^{0,25}$$

54. Критическое значение числа Рейнольдса равно

2300

3200

4000

2320 +

55. Значение коэффициента Кориолиса для ламинарного режима движения жидкости равно

1,5

2 +

3

1

56. Значение коэффициента Кориолиса для турбулентного режима движения жидкости равно  
1,5  
2  
3  
1+

57. Трубчатая поверхность, образуемая линиями тока с бесконечно малым поперечным сечением называется

трубка тока +  
трубка потока  
линия тока  
элементарная струйка

58. Элементарная струйка -

трубка потока, окруженная линиями тока  
часть потока, заключенная внутри трубки тока +  
объем потока, движущийся вдоль линии тока  
неразрывный поток с произвольной траекторией

59. Течение жидкости со свободной поверхностью называется

установившееся  
напорное  
безнапорное +  
свободное

#### **Фонд экзаменационных билетов**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина  
Кафедра Природообустройства, водопользования и охраны водных ресурсов**

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

по дисциплине «Гидравлика»

(специальность/направление подготовки - 20.03.02 Природообустройство и водопользование)

1. Приборы для измерения давления. Физические характеристики и свойства жидкостей *Напишите расчетные формулы и понятия величин.*
2. Гидростатическое давление и его свойства. Размерность давления. *Напишите расчетные формулы и расшифруйте величин входящие в уравнения.*
3. Задача. Определить расход  $Q$  воды, вытекающей через внешний цилиндрический насадок  $D=10$  см, если напор  $H=2$ м при установившемся движении. Как изменится расход, если насадок заменить малым отверстием такого же диаметра в тонкой стенке.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Утвержден на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_  
(наименование) (Дата)

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина  
Кафедра** Природообустройства, водопользования и охраны водных ресурсов

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2**

по дисциплине «Гидравлика»

(специальность/направление подготовки - 20.03.02 Природообустройство и водопользование)

1. Гидростатическое давление и его свойства. Размерность давления. Сила гидростатического давления на горизонтальную плоскую поверхность.
2. Предмет гидравлики. Определение жидкости. Силы, действующие в жидкости.
3. Задача. Два открытых бака соединены простым длинным трубопроводом постоянного диаметра 200мм (модуль расхода  $K=340,8$  л/с). Если перепад уровней в баках равен 4,0м, а длина его составляет 80м. Определить расход жидкости в трубопроводе.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Утвержден на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_  
(наименование) (Дата)

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина  
Кафедра** Природообустройства, водопользования и охраны водных ресурсов

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3**

по дисциплине «Гидравлика»

(специальность/направление подготовки - 20.03.02 Природообустройство и водопользование)

1. Истечение через короткие трубы (рассказать на примере расчета всасывающей линии насоса).
2. Приборы для измерения давлений (раскрыть принцип работы, их преимущество и недостатки).
3. Задача. Бак прямоугольной формы, заполнен водой и имеет в дне малое отверстие, через которое происходит его опорожнение. Если площадь бака  $1\text{ м}^2$ , высота бака 1,2м, диаметр отверстия 5см. Определить время опорожнения резервуара.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Утвержден на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_  
(наименование) (Дата)

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина  
Кафедра** Природообустройства, водопользования и охраны водных ресурсов

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4

по дисциплине «Гидравлика»

(специальность/направление подготовки - 20.03.02 Природообустройство и водопользование)

1. Элементы потока ( $R$ ,  $\omega$ ,  $\chi$ ,  $Q$ ,  $V$ ). *Напишите расчетные формулы и понятия величин.*
2. Расчет простого трубопровода. *Напишите расчетные формулы и расшифруйте величин входящие в уравнения.*
3. Задача. Если перепад уровней воды  $Z = 2$  м, а диаметр отверстия 10 см.

Определить расход воды при истечении из малого отверстия в стенке открытого бака при совершенном сжатии и истечении под уровень.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Утвержден на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_  
(наименование) (Дата)

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина  
Кафедра Природообустройства, водопользования и охраны водных ресурсов**

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №

по дисциплине «Гидравлика»5

(специальность/направление подготовки - 20.03.02 Природообустройство и водопользование)

1. Дисциплина Гидравлика. Гидростатическое давление и его свойства.
2. Сила давления жидкости на плоские поверхности (центр тяжести, центр давления, эпюры гидростатического давления). *Напишите расчетные формулы и расшифруйте величин входящие в уравнения.*
3. Задача. Два открытых бака соединены простым длинным трубопроводом постоянного диаметра 300мм (модуль расхода  $K=999,3$  л/с). Если расход жидкости в трубе составляет 100 л/с, а длина его составляет 100м.

Определить перепад уровней между баками.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Утвержден на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_  
(наименование) (Дата)

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина  
Кафедра Природообустройства, водопользования и охраны водных ресурсов**

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6

по дисциплине «Гидравлика»

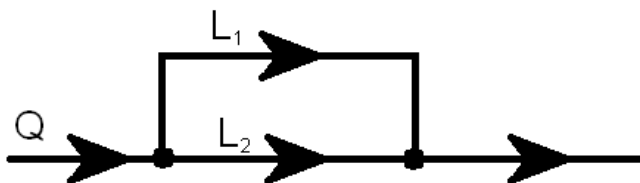
(специальность/направление подготовки - 20.03.02 Природообустройство и водопользование)

1. Основное уравнение гидростатики. Законы гидростатики. Напишите расчетные формулы и расшифруйте величин входящие в уравнения.
2. Интерпретация (толкование) уравнения Бернулли. Напишите расчетные формулы и расшифруйте величин входящие в уравнения.

3. Задача. Найти, как распределяется расход  $Q=60\text{л/с}$  между двумя параллельными трубами одна из которых имеет длину  $L_2=40\text{м}$  диаметр  $D_2=200\text{ мм}$  а другая имеет длину  $L_1=80\text{м}$  и диаметр  $D_1=150\text{мм}$ .

Какова будет потеря напора на участках?

Значения коэффициента сопротивления трения труб принять соответственно равными  $\lambda_1=0,03$ ,  $\lambda_2=0,02$ .



Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Утвержден на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_  
(наименование) (Дата)

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина  
Кафедра** Природообустройства, водопользования и охраны водных ресурсов

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

по дисциплине «Гидравлика»

(специальность/направление подготовки - 20.03.02 Природообустройство и водопользование)

1. Гидравлический удар при мгновенном и постепенном закрытии, скорость распространения ударной волны. *Напишите расчетные формулы и расшифруйте величин входящие в уравнения.*
2. Последовательное и параллельное соединение трубопроводов. *Напишите расчетные формулы и расшифруйте величин входящие в уравнения.*
3. Задача. Насос с подачей  $Q = 0,04\text{ м}^3/\text{с}$  забирает воду из колодца, сообщающегося с водоемом стальной трубой  $d = 150\text{ мм}$  и длиной  $L = 15\text{ м}$ . На входе в трубу установлена сетка  $\zeta_{\text{сетки}}=5$ . Найти перепад уровней воды  $\Delta h$  в водоеме и колодце.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Утвержден на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_  
(наименование) (Дата)

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина  
Кафедра** Природообустройства, водопользования и охраны водных ресурсов

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

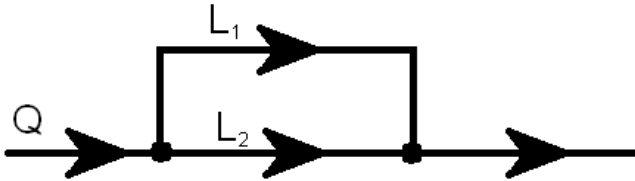
по дисциплине «Гидравлика»

(специальность/направление подготовки - 20.03.02 Природообустройство и водопользование)

1. 1 Истечение из малого отверстия в тонкой стенке в атмосферу при постоянном напоре. *Напишите расчетные формулы и расшифруйте величин входящие в уравнения.*
2. Гидравлический расчет трубопровода. *Напишите расчетные формулы и какие расчетные параметры трубопровода определяют расчетом.*

3. Задача. Найти, как распределяется расход  $Q=100\text{ л/с}$  между двумя параллельными трубами одна из которых имеет длину  $L_2=50\text{ м}$  диаметр  $D_2=200\text{ мм}$ ,  $K_2=340,8\text{ л/с}$ , а другая имеет длину  $L_1=100\text{ м}$  и диаметр  $D_1=150\text{ мм}$ ,  $K_1=158,4\text{ л/с}$ .

Какова будет потеря напора на участках?



Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Утвержден на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_  
(наименование) (Дата)

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина  
Кафедра Природообустройства, водопользования и охраны водных ресурсов**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9**

по дисциплине «Гидравлика»

(специальность/направление подготовки - 20.03.02 Природообустройство и водопользование)

1. Уравнение неразрывности для элементарной струйки и потока жидкости при установившемся движении.
2. Расчет простого трубопровода (на примере сифона).
3. Задача. Определить расход воды вытекающей через трубу из бака, если диаметр трубы  $d = 20\text{ мм}$ ; длина  $L=10\text{ м}$ ; высота  $H=8\text{ м}$ ; коэффициент сопротивления крана  $\zeta_1=3$ ; колено  $\zeta_2=1$ ; коэффициента сопротивления трения труб принять соответственно равными  $\lambda = 0,02$ .

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Утвержден на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_  
(наименование) (Дата)

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина  
Кафедра Природообустройства, водопользования и охраны водных ресурсов**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10**

по дисциплине «Гидравлика»

(специальность/направление подготовки - 20.03.02 Природообустройство и водопользование)

1. Геометрический, физический смысл уравнения Бернулли для элементарной струйки жидкости. *Напишите расчетные формулы и расшифруйте величин входящие в уравнения.*
2. Путевые и местные сопротивления. Расчетные формулы. *Напишите расчетные формулы и расшифруйте величин входящие в уравнения.*
3. Задача. Определить скорость истечения и расход воды из бака через круглое отверстие  $D=10\text{ см}$ , если превышение уровня воды над центром отверстия  $H = 2\text{ м}$ .



Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Утвержден на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_  
(наименование) (Дата)

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

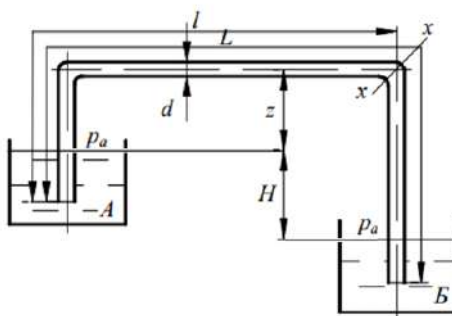
**Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина  
Кафедра Природообустройства, водопользования и охраны водных ресурсов**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11**

по дисциплине «Гидравлика»

(специальность/направление подготовки - 20.03.02 Природообустройство и водопользование)

1. Основные определения. Линия тока, трубка тока, элементарная струйка, элементарный расход. Расход целого потока.
2. Расчет сложного трубопровода (привести примеры и порядок расчета).
3. Задача. По сифону диаметром  $d = 100$  мм, длина которого  $L = 20$  м и  $\lambda = 0,02$ , вода в количестве  $Q = 10$  л/с переливается из резервуара А в резервуар Б. Сифон имеет два поворота с коэффициентом сопротивления  $\zeta_{\Gamma} = 1,1$ . Определить разность горизонтов воды  $H$  в резервуарах А и Б.



Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Утвержден на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_  
(наименование) (Дата)

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина  
Кафедра Природообустройства, водопользования и охраны водных ресурсов**

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12**

по дисциплине «Гидравлика»

(специальность/направление подготовки - 20.03.02 Природообустройство и водопользование)

1. Виды движения. Режимы движения жидкости.
2. Истечение жидкости из насадков при  $H = \text{const}$ . Напишите расчетные формулы и расшифруйте величин входящие в уравнения
3. Задача. Определить расход в водопроводной трубе, если средняя скорость  $V = 1,2$  м/с, а диаметр трубы  $D = 100$  мм.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Утвержден на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_  
(наименование) (Дата)

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина  
Кафедра** Природообустройства, водопользования и охраны водных ресурсов

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13**

по дисциплине «Гидравлика»

(специальность/направление подготовки - 20.03.02 Природообустройство и водопользование)

1. Виды движения. Режимы движения жидкости.
2. Истечение жидкости из насадков при  $H = \text{const}$ . *Напишите расчетные формулы и расшифруйте величин входящие в уравнения*
3. Задача. Определить расход в водопроводной трубе, если средняя скорость  $V = 1,2$  м/с, а диаметр трубы  $D = 100$  мм.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Утвержден на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_  
(наименование) (Дата)

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина  
Кафедра** Природообустройства, водопользования и охраны водных ресурсов

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14**

по дисциплине «Гидравлика»

(специальность/направление подготовки - 20.03.02 Природообустройство и водопользование)

1. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости. Интерпретация уравнения Бернулли для установившегося движения. *Напишите расчетные формулы и расшифруйте величин входящие в уравнения.*
2. Понятие о жидкости (реальная и идеальная).
3. Задача. Определить диаметр трубопровода, по которому протекает  $200 \text{ м}^3$  воды за 1 час со средней скоростью  $1,5$  м/с.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Утвержден на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_  
(наименование) (Дата)

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина  
Кафедра** Природообустройства, водопользования и охраны водных ресурсов

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15**

по дисциплине «Гидравлика»

(специальность/направление подготовки - 20.03.02 Природообустройство и водопользование)

1. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости при плавно изменяющемся движении и для элементарной струйки идеальной жидкости.

*Напишите расчетные формулы и расшифруйте величин входящие в уравнения.*

2. Путевые и местные сопротивления, расчетные формулы.

*Напишите понятие, расчетные формулы и расшифруйте величин входящие в уравнения.*

3. Задача. Определить число Рейнольдса в трубе диаметром  $D=200$  мм при средней скорости  $V=0,9$  м/с и температуре воды  $t=4$  °С.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Утвержден на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_  
(наименование) (Дата)

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина  
Кафедра Природообустройства, водопользования и охраны водных ресурсов**

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16**

по дисциплине «Гидравлика»

(специальность/направление подготовки - 20.03.02 Природообустройство и водопользование)

1. Истечение жидкостей из насадок при постоянном напоре.

*Напишите расчетные формулы и расшифруйте величин входящие в уравнения, приведите примеры использования насадок.*

2. Виды движения жидкости. Элементы потока ( $R, \omega, \chi, \dots$ ). Расход целого потока, средняя скорость. *Напишите расчетные формулы и расшифруйте величин входящие в уравнения.*

3. Задача. Определить режим движения воды в трубе диаметром  $D=100$  мм при средней скорости  $V=2$  м/с и температуре воды  $t=10$  °С.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Утвержден на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_  
(наименование) (Дата)

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина  
Кафедра Природообустройства, водопользования и охраны водных ресурсов**

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17**

по дисциплине «Гидравлика»

(специальность/направление подготовки - 20.03.02 Природообустройство и водопользование)

1. Виды движения жидкости. Элементы потока ( $R, \omega, \chi, Q, V$ ). Расход целого потока, средняя скорость. *Напишите расчетные формулы и расшифруйте величин входящие в формулы.*

2. Расчет сифона (*привести примеры и порядок расчета*).

3. Задача. Определить силу давления воды на боковую стенку и дно вертикального цилиндрического резервуара вместимостью  $60\text{ м}^3$  при заполнении его на высоту 3 м.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Утвержден на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_  
(наименование) (Дата)

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина  
Кафедра** Природообустройства, водопользования и охраны водных ресурсов

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18**

по дисциплине «Гидравлика»

(специальность/направление подготовки - 20.03.02 Природообустройство и водопользование)

1. Местные потери напора (привести несколько примеров).
2. Истечение из малого и большого затопленного отверстия в тонкой стенке в атмосферу при постоянном напоре.
3. Задача. Прямоугольный открытый резервуар с размерами дна 2×4м предназначена для хранения 40м<sup>3</sup> воды. Определить силы давления на боковые стенки резервуара.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Утвержден на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_  
(наименование) (Дата)

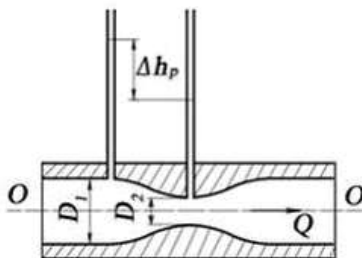
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина  
Кафедра** Природообустройства, водопользования и охраны водных ресурсов

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19**

по дисциплине «Гидравлика»

(специальность/направление подготовки - 20.03.02 Природообустройство и водопользование)

1. Истечение из насадок. Внешний цилиндрический насадок. Виды насадок.
2. Последовательное и параллельное соединение трубопроводов. Напишите расчетные формулы и расшифруйте величин входящие в уравнения.
3. Задача. Определить расход воды в трубе  $D_1=25$ мм, если диаметр цилиндрической вставки водомера Вентури  $D_2=16$ мм, разность напоров в большом и малом сечениях  $\Delta h_p=0,5$  м и коэффициент сопротивления конфузора  $\zeta = 0,08$ .



Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Утвержден на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_  
(наименование) (Дата)

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

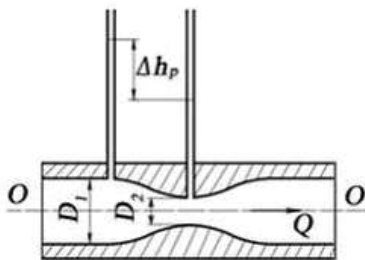
**Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина  
Кафедра** Природообустройства, водопользования и охраны водных ресурсов

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20**

по дисциплине «Гидравлика»

(специальность/направление подготовки - 20.03.02 Природообустройство и водопользование)

1. Истечение через короткие трубы (рассказать на примере расчета всасывающей линии насоса).
2. Понятие о гидростатическом давлении и его свойствах. Основное уравнение гидростатики.
3. Задача. Перепад уровней до сужения ( $D_1=0,1\text{м}$ ) и в узкой горловине ( $D_2=0,05\text{м}$ ) в трубе круглого сечения, в которой установлен водомер Вентури, составляет  $\Delta h_p=0,6\text{ м}$ . Ускорение свободного падения  $g=10\text{м/с}^2$ , число  $\pi=3,14$ . Потерями напора пренебречь, а движение жидкости считать установившемся. Определить расход жидкости в трубе ....л/с.



Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Утвержден на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_  
(наименование) (Дата)

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

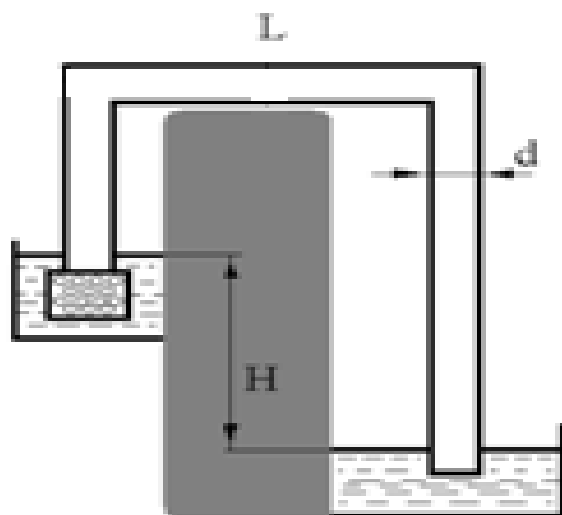
**Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина  
Кафедра** Природообустройства, водопользования и охраны водных ресурсов

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 21**

по дисциплине «Гидравлика»

(специальность/направление подготовки - 20.03.02 Природообустройство и водопользование)

1. Простой трубопровод. Длинный и короткий трубопровод. Расчетные формулы.
2. Истечение жидкости при переменном напоре (определение времени опорожнения).
3. Задача. Определить расход воды  $Q$  в сифоне, если его диаметр  $d=100\text{мм}$ ; длина  $L=20\text{ м}$ ; разность уровней воды в резервуарах  $H=1,5\text{ м}$ ; труба стальная новая. Вход в трубу защищен сеткой  $\zeta_{\text{сетка}}=5$ . Сифон имеет два поворота с коэффициентом сопротивления  $\zeta_1=1,19$ . Коэффициент сопротивления трубопровода равен  $\lambda=0,02$ .



Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Утвержден на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

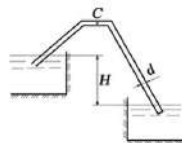
**Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина  
Кафедра** Природообустройства, водопользования и охраны водных ресурсов

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 22

по дисциплине «Гидравлика»

(специальность/направление подготовки - 20.03.02 Природообустройство и водопользование)

1. Гидравлический удар в трубах. Расчетные формулы. *Напишите расчетные формулы и расшифруйте величин входящие в уравнения.*
2. Гидравлический расчет трубопровода при параллельном соединении труб различного диаметра.
3. Задача. Трубопровод длиной  $L=30$  м, диаметром  $d=100$  мм, обеспечивает расход жидкости из верхнего в нижний резервуар при разности уровней в них  $H=4$  м. Коэффициент трения равен  $\lambda=0,02$ , ускорение свободного падения  $g=10$  м/с<sup>2</sup>,  $\pi=3,14$ . Потерями на поворота и входом в трубу пренебречь. Определить расход жидкости в трубе в ... л/с. Приведенный на схеме трубопровод называется .....



Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Утвержден на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_

### ПЛАНОВАЯ ПРОЦЕДУРА проведения экзамена

Экзамен принимается преподавателями, читающими лекции по данной дисциплине. Экзамен принимается по билетам в часы и аудитории, предусмотренные расписанием. Каждый билет содержит два теоретических вопроса и один практический вопрос, в котором определено задание и исходные данные для его решения. Экзамен проводится в посменной форме. После пояснения преподавателя о порядке сдачи экзамена обучающиеся поочередно заходят в аудиторию,

представляют преподавателю зачетные книжки, берут билет и докладывают преподавателю его номер. Преподаватель уточняет, нет ли неясностей по содержанию вопросов билетов, и дает разрешение на подготовку к ответу с указанием срока подготовки (60 мин.).

В ходе экзамена студенты могут использовать при решении практических задач по соответствующей теме только литературу, определенную в перечне нормативных и справочных материалов, разрешенных к использованию на экзамене. Для выявления глубины и прочности знаний студента преподаватель, выслушав ответы на вопросы, может задать дополнительные вопросы по темам, предусмотренными учебной программой. Общая оценка студенту объявляется сразу же после ответа на теоретические вопросы и проверки правильности решения задачи.

| <b>Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины:</b>   |   |
|---|---|
| 1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ» |   |
| <b>Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины</b>   |   |
| <b>Цель промежуточной аттестации -</b>  | установление уровня достижения каждым обучающимся целей обучения по данной дисциплине   |
| <b>Форма промежуточной аттестации -</b>   | Экзамен   |
| <b>Место экзамена в графике учебного процесса:</b>  | 1) подготовка к экзамену и сдача экзамена осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на экзаменационную сессию для обучающихся, сроки которой устанавливаются приказом по университету |
|   | 2) дата проведения экзамена определяется графиком сдачи экзаменов, утверждаемым приказом ректора  |
| <b>Форма экзамена -</b>   | <i>Письменный</i>   |
| <b>Время проведения экзамена</b>  | Время и место проведения экзамена определяется графиком сдачи экзаменов, утверждаемым деканом факультета  |

#### **ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**

Результаты экзамена определяют оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляют в день экзамена.

**Оценку «отлично»** выставляют обучающемуся, глубоко и прочно освоившему теоретический и практический материал дисциплины. Ответ должен быть логичным, грамотным. Обучающемуся необходимо показать знание не только основного, но и дополнительного материала, быстро ориентироваться, отвечая на дополнительные вопросы. Обучающийся должен свободно справляться с поставленными задачами, правильно обосновывать принятые решения.

**Оценку «хорошо»** заслуживает обучающийся, твердо знающий программный материал дисциплины, грамотно и по существу излагающий его. Не следует допускать существенных неточностей при ответах на вопросы, необходимо правильно применять теоретические положения при решении практических задач, владеть определенными навыками и приемами их выполнения.

**Оценку «удовлетворительно»** получает обучающийся, который имеет знания только основного материала, но не усвоил его детали, испытывает затруднения при решении практических задач. В ответах на поставленные вопросы обучающимся допущены неточности, даны недостаточно правильные формулировки, нарушена последовательность в изложении программного материала.

**Оценка «неудовлетворительно»** говорит о том, что обучающийся не знает значительной части материала по дисциплине, допускает существенные ошибки в ответах, не может решить практические задачи или решает их с затруднениями.

#### **4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА сформированности компетенции**

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

ИД-1<sub>ОПК-1,2</sub> использует справочную и нормативно-техническую документацию с целью анализа современных проектных решений в области природообустройства и водопользования

**Тип заданий: выбор одного варианта правильного ответа из нескольких предложенных / выбор нескольких правильных вариантов из предложенных вариантов ответов**  
Перечень заданий с правильными ответами

**1. Абсолютное давление в общем случае можно определить как**

**УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА**

сумму избыточного и весового давлений  
сумму весового и избыточного давлений  
сумма избыточного и атмосферного давлений +  
разность абсолютного и избыточного давлений

**2. Единицами измерения плотности являются ..**

**УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА**

Ст/кг  
Н/м<sup>3</sup>  
кг/м<sup>3</sup> +  
кг/с<sup>2</sup>

**3. В «Гидравлике» применяются ... виды исследования.**

**УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА**

аналитические и экспериментальные  
только аналитические  
только экспериментальные  
аналитические, экспериментальные и ряд других +

**4. Сифон отличается от других простых трубопроводов, тем что ...**

**УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА**

часть трубы располагается выше уровня жидкости в питающем сосуде +  
вся труба расположена ниже уровня жидкости в питающем сосуде  
вся труба располагается выше уровня жидкости в питающем сосуде  
во всей трубе давление выше атмосферного

**5. При  $Re < 2300$  режим движения жидкости**

**УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА**

кавитационный  
турбулентный  
переходный  
ламинарный +

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

**УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА**

ламинарный  
переходный  
турбулентный +  
кавитационный



7. Уравнение равномерного движения жидкости в открытом русле имеет вид ..., где Q - расход потока, м<sup>3</sup>/с; w - площадь живого сечения потока, м<sup>2</sup>; C - коэффициент Шези, м<sup>1/2</sup>/с; R - гидравлический радиус, м; i - уклон дна.

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

$$Q=C\omega\sqrt{Ri}$$

$$Q=\omega\sqrt{CR}$$

$$Q=C\omega\sqrt{R}$$

$$Q=CR\sqrt{\omega}$$

8. Уравнение Бернулли для двух различных сечений потока дает взаимосвязь между

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

давлением, расходом и скоростью  
скоростью, давлением и коэффициентом Кориолиса  
давлением, скоростью и геометрической высотой +  
геометрической высотой, скоростью, расходом

9. Единицами измерения плотности являются ...

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

Ст/кг

Н/м<sup>3</sup>

кг/м<sup>3</sup> +

кг/с<sup>2</sup>

10. . Коэффициент расхода малого отверстия равен ...

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

0,82

0,9

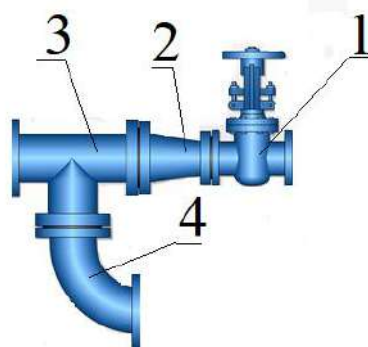
0,62 +

1,0

Тип заданий: установление правильной последовательности в предложенных вариантах ответов / установление соответствия между элементами в предложенных вариантах ответов  
Перечень заданий с правильными ответами

1. Местные гидравлические сопротивления на схеме





УСТАНОВЛЕНИЕ ПРАВИЛЬНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ В ПРЕДЛОЖЕННЫХ ВАРИАНТАХ ОТВЕТОВ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ С СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ИМ ЦИФРАМИ



- 1 - задвижка
- 2 - диффузор
- 3 - тройник
- 4 - поворот


## 2. Местные гидравлические сопротивления

УКАЖИТЕ СООТВЕТСТВИЕ ДЛЯ КАЖДОГО ЭЛЕМЕНТА МЕСНОГО СОПРАТИВЛЕНИЯ С ЕГО НАЗВАНИЕМ

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
|    | <p>Поворот на 90<sup>0</sup></p> |
|  | <p>Тройник</p>                   |
|  | <p>Крестовина</p>                |
|  | <p>Вентиль</p>                   |

## 3. Запорная арматура

УКАЖИТЕ СООТВЕТСТВИЕ ДЛЯ КАЖДОГО ЭЛЕМЕНТА ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЫ С ЕГО НАЗВАНИЕМ

|   |                       |
|---|-----------------------|
|  | <p><b>Вентиль</b></p> |
|---|-----------------------|

|   |  |  |
|---|--|--|
|  |  | <p align="center"><b>Задвижка</b></p>        |
|  |  | <p align="center"><b>Дисковый затвор</b></p> |
|  |  | <p align="center"><b>Шаровой кран</b></p>    |

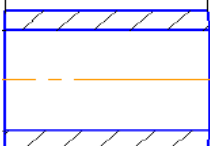
#### 4. Термин и его определения в гидравлике

УКАЖИТЕ СООТВЕТСТВИЕ ТЕРМИНА С ЕГО ОПРЕДЕЛЕНИЕМ В СООТВЕТСТВИИ С ГОСТОМ

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| напор                              | Давление воды, выражаемое высотой водяного столба над рассматриваемым уровнем.                                      |
| средняя скорость течения жидкости  | Условная скорость, равная отношению расхода к площади живого сечения.   |
| расход жидкости                    | Объем жидкости, протекающей через живое сечение потока в единицу времени.   |
| потеря (напора на трение) по длине | Снижение полного напора на определенной длине водотока, обусловленное работой сил трения на внешней границе потока. |

#### 5. Насадки

УКАЖИТЕ СООТВЕТСТВИЕ НАСАДКА С ЕГО НАЗВАНИЕМ

|   |  |  |
|---|--|--|
|  |  | <p align="center">Цилиндрический насадок</p> |
|---|--|--|

|   |  |                                |
|---|--|--------------------------------|
|  |  | Конически сходящийся насадок   |
|  |  | Конически расходящийся насадок |
|  |  | Коноидальный насадок           |

**Тип заданий: открытого типа (самостоятельный ввод обучающимся правильного ответа в виде термина, краткого определения, цифрового значения) / Практико-ориентированные задания (кейсы)**

Перечень заданий с правильными ответами

1. Масса жидкости, заключенная в единице объема, называется \_\_\_\_\_ жидкости

ОТВЕТ ЗАПИШИТЕ СТРОЧНЫМИ БУКВАМИ В ФОРМЕ СУЩЕСТВИТЕЛЬНОГО В ИМЕНИТЕЛЬНОМ ПАДЕЖЕ

Ответ: плотность

2. Вес жидкости в единице объема называется \_\_\_\_\_ жидкости

ОТВЕТ ЗАПИШИТЕ СТРОЧНЫМИ БУКВАМИ В ФОРМЕ СУЩЕСТВИТЕЛЬНОГО И ПРИЛАГАТЕЛЬНОГО В ИМЕНИТЕЛЬНОМ ПАДЕЖЕ

Ответ: удельный вес

3. Свойство жидкости изменять свой объем под действием давления называется \_\_\_\_\_ жидкости

ОТВЕТ ЗАПИШИТЕ СТРОЧНЫМИ БУКВАМИ В ФОРМЕ СУЩЕСТВИТЕЛЬНОГО В ИМЕНИТЕЛЬНОМ ПАДЕЖЕ

Ответ: сжимаемость

4. Часть периметра живого сечения, ограниченная твердыми стенками, называется \_\_\_\_\_

ОТВЕТ ЗАПИШИТЕ СТРОЧНЫМИ БУКВАМИ В ФОРМЕ СУЩЕСТВИТЕЛЬНОГО И ПРИЛАГАТЕЛЬНОГО В ИМЕНИТЕЛЬНОМ ПАДЕЖЕ

Ответ: смоченный периметр

5. Площадь поперечного сечения потока, перпендикулярная направлению движения называется \_\_\_\_\_

ОТВЕТ ЗАПИШИТЕ СТРОЧНЫМИ БУКВАМИ В ФОРМЕ СУЩЕСТВИТЕЛЬНОГО И ПРИЛАГАТЕЛЬНОГО В ИМЕНИТЕЛЬНОМ ПАДЕЖЕ

Ответ: живое сечение

4.2. ПК-1

Способен к организации работ по эксплуатации систем природообустройства

ИД-1<sub>ПК-1,2</sub> Реализует мероприятия по рациональному использованию водных ресурсов на мелиоративных системах

**Тип заданий: выбор одного варианта правильного ответа из нескольких предложенных / выбор нескольких правильных вариантов из предложенных вариантов ответов**

Перечень заданий с правильными ответами

**1. Давление определяется  
УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА**

отношением силы, действующей на жидкость к площади воздействия +  
произведением силы, действующей на жидкость, на площадь воздействия  
отношением площади воздействия к значению силы, действующей на жидкость  
отношением разности действующих усилий к площади воздействия

**2. Гидростатическое давление  
УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА**

всегда направлено по внутренней нормали к площадке, на которую оно действует +  
всегда направлено по внешней нормали к площадке, на которую оно действует  
всегда направлено по касательной к площадке, на которую оно действует  
всегда направлено в сторону свободной поверхности жидкости

**3. "Давление, приложенное к внешней поверхности жидкости, передается всем точкам этой жидкости по всем направлениям одинаково" – это закон  
УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА**

Ньютона  
Паскаля +  
Никурадзе  
Жуковского

**4. Жидкость - это физическое вещество, способное  
УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА**

заполнять пустоты  
изменять форму под действием сил +  
изменять свой объем  
течь

**5. Давление, отсчитываемое от абсолютного нуля  
УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА**

вакуумметрическое  
атмосферное  
избыточное  
абсолютное +

**6. Формула  $V = \frac{Q}{\omega}$  используется для определения ..... потока.  
УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА**

расхода  
 площади  
 смоченного периметра  
 числа Рейнольдса  
 средней скорости+

7. Основное уравнение гидростатического давления записывается в виде  
**УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА**

$$P = P_{atm} + \rho g h_+$$

$$P = P_0 - \rho g h$$

$$P = P_0 + \rho g h$$

$$P = P_0 + \rho h$$

8. Укажите правильную запись потерь напора в коротком трубопроводе  
**УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА**

$$h_{лин} = h_{пот} + h_{мест}$$

$$h_{мест} = h_{лин} + h_{пот}$$

$$h_{пот} = h_{лин} + h_{мест} +$$

$$h_{лин} = h_{пот} - h_{мест}$$

9. При равном напоре и диаметре расход жидкости при истечении максимален у насадка  
 ...  
**УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА**

внутреннего цилиндрического  
 конического расходящегося +  
 внешнего цилиндрического  
 конического сходящегося

10. При расчете длинных трубопроводов пренебрегают ...  
**УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА**

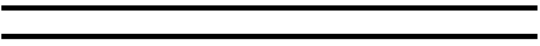

местными потерями  
 местными потерями и скоростным напором +  
 потерями по длине и скоростным напором  
 скоростным напором

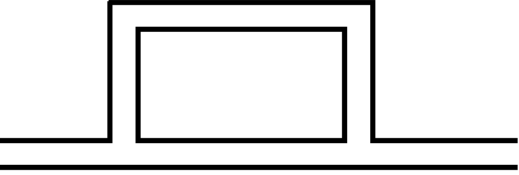
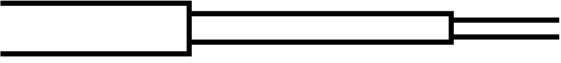
**Тип заданий: установление правильной последовательности в предложенных вариантах ответов / установление соответствия между элементами в предложенных вариантах ответов**

Перечень заданий с правильными ответами

1. Схема трубопроводов

УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ МЕЖДУ СХЕМОЙ ТРУБОПРОВОДА И ЕГО НАЗВАНИЕМ

|   |                                    |
|---|------------------------------------|
|  | Простой трубопровод                |
|  | Трубопровод с непрерывной раздачей |

|   |   |
|---|---|
|  | <p>Параллельное соединение труб</p>     |
|  | <p>Последовательное соединение труб</p> |

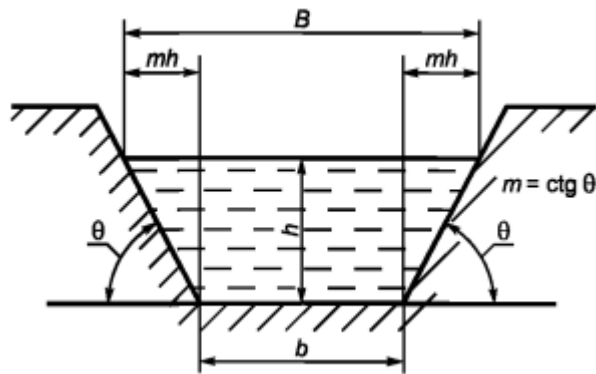
## 2. Термин и его определения в гидравлике

УКАЖИТЕ СООТВЕТСТВИЕ ТЕРМИНА С ЕГО ОПРЕДЕЛЕНИЕМ В СООТВЕТСТВИИ С ГОСТОМ

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| водослив                       | Гидротехническое сооружение или устройство для сброса воды через отверстие со свободной поверхностью потока.              |
| водослив практического профиля | Тип водослива, условия перелива воды через который определяются очертаниями его верховой грани и водосливной поверхности. |
| водослив с тонкой стенкой      | Тип водослива, условия перелива воды через который определяются только верховой гранью стенки.                            |
| водослив с широким порогом     | Тип водослива, условия перелива воды через который определяются течением по его горизонтальной поверхности.               |

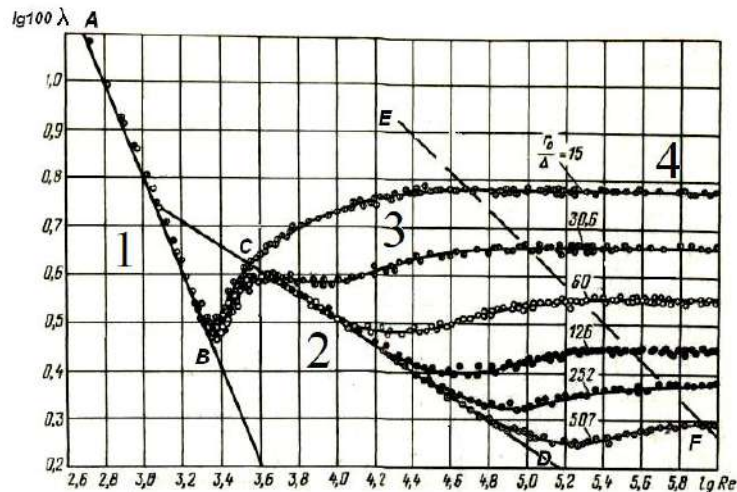
## 3. Схема оросительных каналов трапецеидального сечения представлена на рисунке

УКАЖИТЕ СООТВЕТСТВИЕ БУКВЕННОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ КАНАЛА С НАЗВАНИЕМ



|          |                              |
|----------|------------------------------|
| B        | ширина поверх                |
| b        | ширина канала по дну         |
| h        | глубина воды в канале;       |
| m        | коэффициент заложения откоса |
| $\theta$ | угол наклона откоса          |

4. Установите соответствие графика зависимости коэффициента гидравлического трения  $\lambda$  от числа Рейнольдса  $Re$  для труб с различной относительной шероховатостью (график Никурадзе) и области сопротивления



|   |  |
|---|--|
| 1 | Область ламинарного режима течения.                      |
| 2 | Область гидравлически гладких русел.                     |
| 3 | Область доквадратичного сопротивления шероховатых русел. |
| 4 | Область квадратичного сопротивления шероховатых русел.   |

5. Установите соответствие между названием показателя и его обозначением греческой буквой

|               |                           |
|---------------|---------------------------|
| $\mu$         | коэффициент расхода       |
| $\varphi$     | коэффициентом скорости    |
| $\varepsilon$ | коэффициент сжатия        |
| $\zeta$       | коэффициент сопротивлений |

Тип заданий: открытого типа (самостоятельный ввод обучающимся правильного ответа в виде термина, краткого определения, цифрового значения) / Практико-ориентированные задания (кейсы)

Перечень заданий с правильными ответами

1. Гидравлический радиус круглого живого сечения радиусом 1 м равен ... м.



РЕШИТЕ ЗАДАЧУ

Ответ 0,25

2. Если расход воды равен 14 л/с, а диаметр отверстия составляет 5 см, то перепад уровней воды при истечении из внешнего цилиндрического насадка, расположенного в стенке открытого бака при истечении под уровень, равен ... м.

РЕШИТЕ ЗАДАЧУ

Ответ 3,86

3. Расход воды в круглом сечении с диаметром 0,5 м при средней скорости 1 м/с равен ... м<sup>3</sup>/с.

РЕШИТЕ ЗАДАЧУ

Ответ 0,19

4. Режим, при котором частицы жидкости перемещаются в трубопроводе бессистемно - это \_\_\_\_\_ режим движения жидкости

ОТВЕТ ЗАПИШИТЕ СТРОЧНЫМИ БУКВАМИ В ФОРМЕ СУЩЕСТВИТЕЛЬНОГО В ИМЕНИТЕЛЬНОМ ПАДЕЖЕ

Ответ турбулентный

5. Количество жидкости, протекающей в единицу времени через живое сечение потока называют .....

ОТВЕТ ЗАПИШИТЕ СТРОЧНЫМИ БУКВАМИ В ФОРМЕ СУЩЕСТВИТЕЛЬНОГО В ИМЕНИТЕЛЬНОМ ПАДЕЖЕ

Ответ расходом

- 4.3. ПК-4Способен к руководству структурным подразделением, осуществляющим эксплуатацию систем и сооружений водопользования

ИД-2ПК-4.2 принимает профессиональные решения при эксплуатации систем водоснабжения, обводнения и водоотведения

**Тип заданий: выбор одного варианта правильного ответа из нескольких предложенных / выбор нескольких правильных вариантов из предложенных вариантов ответов**

Перечень заданий с правильными ответами

1. Установившееся движение характеризуется уравнениями

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

$u = f(x, y, z, t); P = \varphi(x, y, z)$

$u = f(x, y, z, t); P = \varphi(x, y, z, t)$

$u = f(x, y, z); P = \varphi(x, y, z, t)$

$u = f(x, y, z); P = \varphi(x, y, z) +$

2. Расход потока измеряется в следующих единицах

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

м<sup>3</sup>

м<sup>2</sup>/с

м<sup>3</sup> с

м<sup>3</sup>/с +

3. Значение коэффициента Кориолиса для ламинарного режима движения жидкости равно

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

1,5

2 +

3

1

4. По мере движения жидкости от одного сечения к другому потерянный напор

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

увеличивается +

уменьшается

остается постоянным

5. Гидравлическое сопротивление это

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

сопротивление жидкости к изменению формы своего русла

сопротивление, препятствующее свободному прохождению жидкости

сопротивление трубопровода, которое сопровождается потерями энергии жидкости +

сопротивление, при котором падает скорость движения жидкости по трубопроводу

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

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

при отсутствии движения жидкости

при спокойном

при турбулентном

при ламинарном +

7. По какой формуле определяется коэффициент гидравлического трения для ламинарного режима?

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

$$\lambda = \frac{0,3164}{Re^{0,25}}$$

$$\lambda = \frac{64}{Re}$$

$$\lambda = 0,1 \left( \frac{\Delta_s}{d} + \frac{68}{Re} \right)^{0,25}$$

$$\lambda = 0,1 \left( \frac{\Delta_s}{d} \right)^{0,25}$$

8. Число Рейнольдса определяется по формуле

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

$$Re = \frac{V \cdot d}{\mu}$$

$$Re = \frac{v \cdot d}{V}$$

$$Re = \frac{v \cdot l}{V}$$

$$Re = \frac{V \cdot d}{v}$$

9. Критическое значение числа Рейнольдса равно

УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

2300

3200

4000

2320 +

10. Расход жидкости через отверстие определяется как  
УКАЖИТЕ ВЕРНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА

$$Q = \phi^2 \cdot \omega \cdot \sqrt{2gH}$$

$$Q = \mu \cdot \phi \cdot \sqrt{2gH}$$

$$Q = \mu \cdot \omega \sqrt{2gH_+}$$

$$Q = \varepsilon \cdot \omega \sqrt{2gH}$$

Тип заданий: установление правильной последовательности в предложенных вариантах ответов / установление соответствия между элементами в предложенных вариантах ответов

Перечень заданий с правильными ответами

1. Уравнение Бернулли для реальной жидкости имеет вид

УКАЖИТЕ СООТВЕТСТВИЕ ЧЛЕНОВ УРАВНЕНИЯ БЕРНУЛЛИ, С ЕГО ОБОЗНАЧАЕМЫЙ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ НАПОРА

$$z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} + \sum h_{1-2}$$

|                         |                        |
|-------------------------|------------------------|
| $z$                     | геометрический напор   |
| $\frac{P}{\rho g}$      | пьезометрический напор |
| $\frac{\alpha V^2}{2g}$ | скоростной напор       |
| $\sum h_{1-2}$          | потерянный напор       |

2. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости в энергетической форме:

УКАЖИТЕ СООТВЕТСТВИЕ ЧЛЕНОВ УРАВНЕНИЯ БЕРНУЛЛИ, С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ УДЕЛЬНОЙ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ЭНЕГРГИИ

$$\mathcal{E} = zg + \frac{P}{\rho} + \frac{V^2}{2} = \text{const}$$

|                  |  |
|------------------|--|
| $gz$             | Удельная потенциальная энергия положения |
| $\frac{P}{\rho}$ | Удельная потенциальная энергия давления  |
| $\frac{V^2}{2}$  | Удельная кинетическая энергия            |

3. Уравнение равномерного движения:

УКАЖИТЕ СООТВЕТСТВИЕ ЧЛЕНОВ УРАВНЕНИЯ РАВНОМЕРНОГО ДВИЖЕНИЯ, С ЕГО ОБОЗНАЧАЕМЫЙ

$$Q = C\omega \sqrt{Ri}$$

|     |                  |
|-----|------------------|
| $Q$ | Расход потока    |
| $C$ | Коэффициент Шези |

|          |                               |
|----------|-------------------------------|
| $\omega$ | Площадь живого сечения потока |
| $i$      | Уклон дна                     |

#### 4. Формулы расхода водослива:

УКАЖИТЕ СООТВЕТСТВИЕ ЧЛЕНОВ УРАВНЕНИЯ РАСХОДА ВОДОСЛИВА, С ЕГО ОБОЗНАЧАЕМЫЙ

$$Q = mb\sqrt{2gH_0^3}$$

|       |  |
|-------|--|
| Q     | Расход, проходящий через водослив  |
| m     | Коэффициент расхода водослива  |
| g     | Ускорение свободного падения   |
| $H_0$ | Полный напор на водосливе или напор на водосливе с учетом скорости подхода |
| b     | Ширина отверстия водослива   |

#### 5. Гидравлический расчет трубопровода

УСТАНОВИТЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ДЕЙСТВИЙ ПРИ ГИДРАВЛИЧЕСКОМ РАСЧЕТЕ ТРУБОПРОВОДА

|   |   |
|---|---|
| 1 | Выбирается расчетное направление, которое разбивается на расчетные участки  |
| 2 | Определяются расходы по расчетным участкам  |
| 3 | По расчетным расходом определяется диаметр трубы расчетного участка, потери напора по участкам и скорость движения воды |
| 4 | Определяется требуемый напор в системе  |

:

**Тип заданий: открытого типа (самостоятельный ввод обучающимся правильного ответа в виде термина, краткого определения, цифрового значения) / Практико-ориентированные задания (кейсы)**

Перечень заданий с правильными ответами

1. Расход при истечении жидкости из внешнего цилиндрического насадка с коэффициентом расхода  $\mu=0,82$  при напоре  $H=4$  м и диаметре  $0,1$  м равен ...  $\text{м}^3/\text{с}$ .

Решите задачу

Ответ  $0,057 \text{ м}^3/\text{с}$

а)  $0,43$

2. Скорость при истечении жидкости из малого отверстия при коэффициенте скорости  $\varphi=0,97$ , напоре  $H=2$  м равна ...  $\text{м}/\text{с}$ .

Решите задачу

Ответ  $6,08 \text{ м}/\text{с}$

3. Определить уклон дна  $i$  трапецеидального канала при  $V=1 \text{ м}/\text{с}$ ,  $R=1,2 \text{ м}$ ,  $C=41,26 \text{ м}^{0,5} / \text{с}$ .

Решить задачу

Ответ  $0,00049$

4. Два открытых бака соединены простым длинным трубопроводом постоянного диаметра  $100$  мм (модуль расхода  $K= 53,9 \text{ л}/\text{с}$ ). Если расход составляет  $12 \text{ л}/\text{с}$ , а длина трубопровода  $50$  м, то перепад уровней в баках равен ... м.

Решите задачу

Ответ 2,48

5. **Определить расход в трапецидальном канале с площадью живого сечения  $5 \text{ м}^2$ , коэффициент Шези  $40 \text{ м}^{0,5}/\text{с}$ , гидравлическим радиусом  $1 \text{ м}$ , уклон дна канала  $i=0,0003$ .**

а)  $Q=25 \text{ м}^3/\text{с}$ ;

б)  $Q=24,20 \text{ м}^3/\text{с}$ ;

в)  $Q=23,9 \text{ м}^3/\text{с}$ ; +

Решите задачу

Ответ  $3,45 \text{ м}^3/\text{с}$

**ИЗМЕНЕНИЯ И ДОПОЛНЕНИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**в составе ОПОП 20.03.02 – Природообустройство и водопользование**

**Ведомость изменений**

| № п/п | Вид обновлений | Содержание изменений, вносимых в ОПОП | Обоснование изменений |
|-------|----------------|---------------------------------------|-----------------------|
| 1     |                |                                       |                       |
| 2     |                |                                       |                       |
| 3     |                |                                       |                       |
| 4     |                |                                       |                       |
| 5     |                |                                       |                       |
| 6     |                |                                       |                       |
| 7     |                |                                       |                       |
| 8     |                |                                       |                       |
| 9     |                |                                       |                       |
| 10    |                |                                       |                       |
| 11    |                |                                       |                       |