

Направление подготовки 08.03.01 «Строительство»  
Профиль «Промышленное, гражданское и энергетическое строительство»  
РПД Б1.В.12 «Гидравлика, водоснабжение и водоотведение»



**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

**УТВЕРЖДАЮ**

Зам. директора  
по учебно-методической работе  
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»  
в г. Смоленске



В.В. Рожков

09.06.2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Гидравлика, водоснабжение и водоотведение**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки (специальность): **08.03.01 «Строительство»**

Профиль: **«Промышленное, гражданское и энергетическое строительство»**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Нормативный срок обучения: **4 года 11 месяцев**

Форма обучения: **очно-заочная**

Год набора: **2023**

Смоленск

Программа составлена с учетом ФГОС ВО по направлению подготовки / специальности 08.03.01 «Строительство», утвержденного приказом Минобрнауки России от «31» мая 2017 г. № 481

**Программу составил:**

подпись

к.т.н., доцент

И.А.Кабанова  
ФИО

«29» мая 2023 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Промышленной теплоэнергетики» «01» июня 2023 г., протокол № 8

**Заведующий кафедрой «Промышленной теплоэнергетики»:**

подпись

к.т.н., доцент

В.А. Галковский  
ФИО

«06» июня 2023 г.

**Согласовано:**

**Заведующий кафедрой физики:**

подпись

к.п.н., доцент

А.А. Быков  
ФИО

«06» июня 2023 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

**Ответственный в филиале по работе с ЛОВЗ и инвалидами**

подпись

зам. начальника учебного управления

Е.В. Зуева  
ФИО

«09» июня 2023 г.

## ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины** является подготовка обучающихся к решению задач профессиональной деятельности технологического типа, связанных с приобретением теоретических знаний и практических навыков для расчета и проектирования объектов, определяемых областью профессиональной деятельности выпускников, развитие способности у студентов самостоятельно решать в будущей инженерной деятельности многочисленные вопросы, непосредственно связанные с движением и равновесием жидкости.

**Задачами дисциплины** является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Гидравлика, водоснабжение и водоотведение» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

Б1.В.11 Основы технологии возведения зданий.

Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной:

Б2.В.05(Пд) Преддипломная практика;

Б3.01 Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения
ПК-8. Способен организовать выполнение технологических процессов строительного производства, эксплуатации и обслуживания зданий и сооружений, в том числе и компоновочные решения сооружений водоподготовки и водозаборных сооруже-	ПК-8.1 Анализирует технологические и технические решения сооружений водоподготовки и водозабора, включая конструктивные и компоновочные решения	Знает: - основные положения статики и динамики жидкости и газа, составляющие основу расчета гидравлического оборудования и гидротехнических систем; - типовые методики гидростатических и гидродинамических расчетов при проектировании и эксплуатации систем транспорта энергоносителей; - назначение, устройство и принцип работы систем водоснабжения и водоотведения; - назначение, устройство и принцип работы внутренних водопровода и кана-

ний		<p>лизации жилых и общественных зданий.</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- использовать базовые знания в области естественно-научных дисциплин для выполнения гидравлических расчетов трубопроводов;</li><li>- определять расходы воды по категориям водопотребителей;</li><li>- рассчитывать и проектировать сети водоснабжения и водоотведения.</li></ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- соответствующим физико-математическим аппаратом для выполнения гидравлических расчетов трубопроводов;</li><li>- навыками проведения расчетов систем водоснабжения и водоотведения.</li></ul>
-----	--	---



**Содержание дисциплины:**

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	<p><b>лекционные занятия 6 шт. по 2 часа:</b></p> <p>1.1. Основные физические свойства жидкостей и газов. Основное уравнение гидростатики. Струйная модель потока. Уравнение неразрывности.</p> <p>1.2. Основные уравнения динамики жидкости. Уравнение Бернулли для элементарной струйки жидкости. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости. Гидравлические сопротивления и потери напора при движении жидкости.</p> <p>1.3. Понятие о системе водоснабжения как комплексе сооружений для обеспечения потребителей водой. Основные потребители воды. Системы и схемы устройства водоснабжения населенных пунктов при использовании поверхностных и подземных источников водоснабжения. Основные элементы систем водоснабжения и их назначение</p> <p>1.4. Очистка воды. Требования к питьевой воде. Методы механической, химической и бактериологической очистки природных вод. Конструкции очистных сооружений. Гидравлический расчет разветвленных тупиковых и закольцованных водопроводных сетей. Назначение, классификация, основные элементы и схемы внутреннего водопровода. Схемы и правила трассировки сетей, трубопроводы и арматура.</p> <p>1.5. Назначение систем водоотведения. Сточные воды и их классификация. Основные элементы системы водоотведения. Определение расчетных расходов сточных вод. Трассирование сетей водоотведения. Гидравлический расчет сети. Определение глубины заложения водоотводящей сети. Построение продольных профилей.</p> <p>1.6. Очистка сточных вод. Виды очистки технологические схемы. Обеззараживание и спуск сточных вод в водоем. Охрана окружающей среды от загрязнений.</p>
2	<p><b>лабораторные работы 2 шт. по 4 часа, 2 шт. по 2 часа:</b></p> <p>2.1. Изучение режимов течения жидкости в круглых трубах.</p> <p>2.2. Пьезометрические графики простого трубопровода.</p> <p>2.3. Определение местных гидравлических сопротивлений.</p> <p>2.4. Защита лабораторных работ.</p>
3	<p><b>практические занятия 6 шт. по 2 часа:</b></p> <p>3.1. Гидравлический расчет коротких трубопроводов.</p> <p>3.2. Определение водопотребления различными категориями водопотребителей</p> <p>3.3. Определение расчетного расхода воды по микрорайону города.</p> <p>3.4. Гидравлический расчет закольцованной сети водоснабжения.</p> <p>3.5. Расчет и выбор вспомогательного оборудования системы водоснабжения.</p> <p>3.6. Определение требуемого напора в сети водоснабжения и выбор насосного оборудования. Основы расчета и прокладки сетей водоотведения.</p>
4	<p><b>Самостоятельная работа студентов:</b></p> <p>Темы для самостоятельной работы по теоретическому материалу.</p> <p>1. Задачи гидравлического расчета сетей водоснабжения. Учет фактора неравномерного водопотребления при проектировании систем водоснабжения. Применение законов Кирхгоффа для расчета закольцованных сетей водоснабжения. Выбор основного и вспомогательного оборудования систем водоснабжения. Методы водоочистки для хозяйственно-питьевой воды. Особенности расчета и проектирования систем водоотведения. Основные методы и оборудование по очистке сточных вод.</p> <p>2. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ</p> <p>3. Подготовка к практическим занятиям (изучение теоретического материала по теме)</p>

- Текущий контроль:** 1. Тестирование по основным темам дисциплины «Основы динамики жидкости. Одномерное движение жидкости», «Системы водоснабжения», «Системы водоотведения».
2. Устный опрос у доски на практических занятиях
3. Защита лабораторных работ

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной занятости по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	Лекции	Интерактивная лекция (лекция-визуализация) Индивидуальные и групповые консультации по дисциплине
2	Практические занятия	Технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений
3	Лабораторная работа	Технология выполнения лабораторных заданий в малой группе (в бригаде) Технология проблемного обучения на основе анализа результатов лабораторной работы: индивидуальный опрос, собеседование в малой группе (бригаде).
4	Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине)
5	Контроль (промежуточная аттестация: зачет с оценкой)	Зачет с оценкой - технология письменного контроля.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине могут привлекаться представители работодателей, преподаватели последующих дисциплин, заведующие кафедрами.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

### Примеры тестов для текущего контроля изучения дисциплины.

Раздел 1 №1 «Основы динамики жидкости». (примеры вариантов тестовых заданий)

#### Вариант №1.1

1. Что называется плотностью жидкости?

- 1) Вес жидкости в единице объема;
- 2) Отношение объема жидкости к ее весу;
- 2) Отношение объема жидкости к ее массе;
- 4) Масса жидкости в единице объема.

2. Какое из этих утверждений правильно?

- 1) Центр давления никогда не совпадает с центром тяжести смоченной поверхности стенки;
- 2) Центр давления всегда расположен ниже центра тяжести смоченной поверхности стенки;
- 3) Центр давления расположен выше центра тяжести смоченной поверхности стенки;
- 4) Центр давления расположен ниже центра тяжести смоченной поверхности стенки за исключением горизонтальной плоской стенки, когда они совпадают.

3. Как определяется средняя скорость движения потока в рассматриваемом сечении напорного трубопровода?

- 1)  $v = \frac{d}{Q}$ ;
- 2)  $v = \frac{Q}{d}$ ;
- 3)  $v = \frac{Q}{\omega}$ ;
- 4)  $v = \frac{\omega}{Q}$ ;

$Q$  - расход жидкости;  $d$  - диаметр трубопровода;  $\omega$  - площадь живого сечения потока.

4. Удельная кинетическая энергия в уравнении Бернулли для потока несжимаемой жидкости выражается членами?

- 1)  $Z$ ;
- 2)  $\frac{P}{\rho g}$ ;
- 3)  $Z + \frac{P}{\rho g}$ ;
- 4)  $\frac{\alpha v^2}{2g}$ .

5. Число Рейнольдса для круглых труб определяется по формуле?

- 1)  $Re = \frac{Q\omega}{v}$ ;
- 2)  $Re = \frac{Qd}{v}$ ;
- 3)  $Re = \frac{v \cdot \omega}{v}$ ;



$$4) Re = \frac{v \cdot d}{\nu};$$

$Q$  - расход жидкости;  $\omega$  - площадь живого сечения потока;  $\nu$  - кинематический коэффициент вязкости жидкости;  $v$  - средняя скорость движения потока;  $d$  - диаметр трубопровода.

6. Какие трубы называются гидравлически гладкими?

- 1) Трубы с абсолютно гладкими стенками;
- 2) Трубы, в которых наблюдается ламинарный режим движения жидкости;
- 3) Трубы, высота выступов шероховатости стенок которых меньше толщины пограничного слоя;
- 4) Трубы, у которых высота выступов шероховатости стенок примерно равна толщине пограничного слоя.

7. Потеря напора на внезапное расширение трубопровода определяется по формуле?

$$1) h_{e.p.} = \frac{(v_1 - v_2)^2}{\rho g};$$

$$2) h_{e.p.} = \frac{(v_1 - v_2)^2}{2g};$$

$$3) h_{e.p.} = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2g};$$

$$4) h_{e.p.} = \frac{v_1^2 - v_2^2}{\rho g}.$$

$v_1$  - скорость движения потока до расширения;  $v_2$  - скорость движения потока после расширения;  $\rho$  - плотность жидкости;  $g$  - ускорение силы тяжести.

8. При увеличении диаметра отверстия в два раза, расход при истечении из отверстия при том же напоре увеличится?

- 1) в 2 раза;
- 2) в 4 раза;
- 3) в 1,5 раза;
- 4) в 8 раз.

9. При подаче жидкости по последовательно соединенным трубопроводам 1, 2, и 3 общая потеря напора в них определяется как?

- 1)  $\Sigma h = \Sigma h_1 - \Sigma h_2 - \Sigma h_3$ ;
- 2)  $\Sigma h_1 > \Sigma h_2 > \Sigma h_3$ ;
- 3)  $\Sigma h = \Sigma h_1 + \Sigma h_2 + \Sigma h_3$ ;
- 4)  $\Sigma h_1 = \Sigma h_2 = \Sigma h_3$ .

10. Полным напором насоса называется

- 1) расстояние по вертикали между свободной поверхностью откачиваемой жидкости и осью насоса;
- 2) приращение энергии единицы веса (1Н) жидкости при прохождении через насос;
- 3) геодезическая высота подачи сложенная с потерями напора в трубопроводе при данном расходе;

- 4) количество жидкости, перекачиваемое насосом в единицу времени.

### Вариант 1.2

1. Что называется удельным весом жидкости?

- 1) Отношение объема жидкости к ее весу;
- 2) Вес жидкости в единице объема;
- 3) Отношение объема жидкости к ее массе;
- 4) Масса жидкости в единице объема.

2. Как изменяется вязкость газов при увеличении температуры?

- 1) возрастает;
- 2) уменьшается;
- 3) не возрастает;
- 4) не уменьшается.

3. Гидравлический радиус равен?

- 1)  $R = \frac{\omega}{h_{cp}}$ ;
- 2)  $R = \frac{\omega}{\chi}$ ;
- 3)  $R = \frac{\chi^3}{\omega}$ ;
- 4)  $R = \frac{h_{cp}^2 \chi}{\omega}$ ;

$\omega$  - площадь живого сечения потока;  $h_{cp}$  - средняя глубина потока в рассматриваемом сечении;  $\chi$  - длина смоченного периметра русла.

4. Движение, при котором скорость и давление изменяются не только от координат пространства, но и от времени называется?

- 1) ламинарным;
- 2) стационарным;
- 3) неустановившимся;
- 4) турбулентным.

5. Что является источником потерь энергии движущейся жидкости?

- 1) плотность;
- 2) вязкость;
- 3) расход жидкости;
- 4) напор.

6. Во сколько раз должен быть увеличен напор над центром отверстия, чтобы расход из него увеличился вдвое?

- 1) в 2 раза;
- 2) в 1,5 раза;
- 3) в 4 раза;

4) в 8 раз.

7. Что называется напором, развиваемым насосом?

1) Высота, на которую насос подает жидкость;  
2) Энергия, сообщаемая рабочим органом насоса каждой единице веса жидкости;

3) Энергия, сообщаемая рабочим органом насоса единице массы жидкости;

4) Энергия, сообщаемая рабочим органом насоса единице объема жидкости.

8. Удельная потенциальная энергия в уравнении Бернулли для потока несжимаемой жидкости выражается членами?

1)  $Z$ ;

2)  $\frac{P}{\rho g}$ ;

3)  $Z + \frac{P}{\rho g}$ ;

4)  $\frac{\alpha v^2}{2g}$ .

9. При подаче жидкости по последовательно соединенным трубопроводам 1, 2, и 3 общая потеря напора в них

1)  $\Sigma h = \Sigma h_1 - \Sigma h_2 - \Sigma h_3$ ;

2)  $\Sigma h_1 > \Sigma h_2 > \Sigma h_3$ ;

3)  $\Sigma h = \Sigma h_1 + \Sigma h_2 + \Sigma h_3$ ;

4)  $\Sigma h_1 = \Sigma h_2 = \Sigma h_3$ .

10. Как определяется средняя скорость движения потока в рассматриваемом сечении напорного трубопровода?

1)  $v = \frac{d}{Q}$ ;

2)  $v = \frac{Q}{d}$ ;

3)  $v = \frac{Q}{\omega}$ ;

4)  $v = \frac{\omega}{Q}$ ;

$Q$  - расход жидкости;  $d$  - диаметр трубопровода;  $\omega$  - площадь живого сечения потока.

## Раздел №2. «Системы водоснабжения» (примеры вариантов тестовых заданий).

### Вариант 2.1

1. Последовательное взаимное расположение водопроводных сооружений от источника до потребителя носит название:

а) схема водоснабжения;

- б) система водоснабжения;
- в) детализировка сети;
- г) водопровод.

2. Различные типы водопроводов могут быть как отдельные, так и объединенные. Объединяют их в том случае, когда:

- а) к качеству воды предъявляют одинаковые требования;
- б) это выгодно экономически;
- в) требования, предъявляемые к качеству воды одинаковые и это экономически выгодно;
- г) количество жителей в населенном пункте не превышает 5000 человек;
- д) позволяет дебит источника водоснабжения.

3. В системах водоснабжения первой (второй, третьей) категории надежности подачи воды допускается перерыв в подаче продолжительностью до:

- а) 10 мин;
- б) 6 час;
- в) 24 час;
- г) 3 сут.

4. Необходимость устройства внутреннего противопожарного водопровода в производственных зданиях зависит от:

- а) технологического процесса;
- б) категории производства по пожарной опасности;
- в) степени огнестойкости здания;
- г) объема здания.

5. Нормы водопотребления на хозяйственно-питьевые нужды населения учитывают:

- а) расходы на все хозяйственно-питьевые нужды людей как в жилых домах, так и в общественных зданиях (столовых, банях, кинотеатрах...);
- б) уклад жизни населения, режим работы промышленных предприятий, степень благоустройства и изменение водопотребления по сезонам года;
- в) уклад жизни населения, режим работы промышленных предприятий, степень благоустройства зданий;
- г) изменение водопотребления по сезонам года;
- д) уклад жизни населения, степень благоустройства зданий и изменение водопотребления по сезонам года.

6. Расчетный расход воды на пожаротушение в населенном пункте:

- а) не входит в расчетную сумму суточного водопотребления населенного пункта;
- б) входит в расчетную сумму суточного водопотребления населенного пункта;
- в) должен быть обеспечен для любого объекта в любое время;
- г) не зависит от объема зданий и этажности застройки.

7. Что произойдет с потерями напора при увеличении скорости движения воды в трубе в 3 раза?

- а) увеличатся примерно в 9 раз;
- б) увеличатся примерно в 3 раза;
- в) уменьшатся примерно в 3 раза;
- г) уменьшатся примерно в 9 раз;
- д) потери напора не зависят от скорости и поэтому не изменятся.

8. Длина тупиков (м) в водопроводных сетях не должна превышать:
- 100;
  - 200;
  - 500;
  - 1000.
9. Системы подачи и распределения воды должны отвечать следующим требованиям:
- обеспечивать потребителей расчетным количеством воды;
  - создавать в распределительных сетях требуемые напоры;
  - сохранять качество воды в процессе ее транспортирования;
  - обеспечивать надежность и бесперебойность водоснабжения.
10. Как правило, водопроводные трубы следует укладывать (в местах пересечения) выше канализационных, а расстояние между стенками труб по вертикали должно составлять:
- не менее 1 м;
  - не менее 0,4 м;
  - не менее 3 диаметров;
  - 0,2 м.

## Вариант 2.2

1. По способам подачи воды водопроводы бывают:
- прямоточные, оборотные, замкнутые, с последовательным использованием воды;
  - самотечные (гравитационные) и напорные;
  - с механической подачей воды с помощью насосов и централизованные;
  - местные, районные, групповые;
  - централизованные, децентрализованные, комбинированные.
2. Системы водоснабжения в населенных пунктах предусматривают, как правило:
- замкнутые;
  - централизованные;
  - децентрализованные;
  - с последовательным использованием воды;
  - оборотные.
3. Системы водоснабжения населенных пунктов с числом жителей до 5 тысяч (от 5000 до 50000, более 50 тысяч человек относятся:
- к первой категории надежности подачи воды;
  - ко второй категории надежности подачи воды;
  - к третьей категории надежности подачи воды.
4. В системах водоснабжения первой (второй, третьей) категории надежности подачи воды допускается снижение подачи на 30% продолжительностью до:
- 3 сут;
  - 10 сут;
  - 15 сут;
  - 1 месяц.

5. В поселках с числом жителей до 50 человек при одно-двух этажной застройке противопожарный водопровод:
- должен быть низкого давления;
  - должен быть высокого давления;
  - должен быть отдельным от хозяйственно-питьевого водопровода;
  - можно не предусматривать.
6. Максимальный коэффициент часовой неравномерности водопотребления:
- показывает во сколько раз максимальный часовой расход больше среднего часового расхода;
  - показывает на какую величину максимальный расход больше среднего расхода;
  - равен отношению максимального и минимального расходов в водопроводе;
  - никогда не достигает 1.
7. Для населенных пунктов расчетное количество одновременных пожаров и расчетный расход воды на их тушение принимают в зависимости от:
- количества жителей и характера жилой застройки по СНиП 2.04.02-84;
  - степени огнестойкости зданий;
  - занимаемой площади;
  - этажности, объема и степени огнестойкости зданий.
8. Кольцевые водопроводные сети меньше подвержены авариям по сравнению с тупиковыми сетями, так как:
- в них не возникает сильных гидравлических ударов;
  - имеют больший диаметр;
  - устраиваются только из металлических труб;
  - в них потери напора равны нулю.
9. Системы подачи и распределения воды должны отвечать следующим требованиям:
- обеспечивать потребителей расчетным количеством воды;
  - создавать в распределительных сетях требуемые напоры;
  - сохранять качество воды в процессе ее транспортирования;
  - обеспечивать надежность и бесперебойность водоснабжения.
10. Водопроводные сети следует прокладывать на глубине:
- на 0,5 м ниже глубины промерзания, считая до низа трубы;
  - равной глубине проникновения в грунт нулевой температуры;
  - на 0,5 м выше глубины промерзания, считая до верха трубы;
  - на 0,5 м ниже глубины промерзания, считая до верха трубы;
  - не менее 2 м .

### **Раздел № 3 «Системы водоотведения» (примеры вариантов тестовых заданий)**

#### **Вариант 3.1.**

1. Какая система канализации имеет 2 системы подземных труб для отвода всех категорий сточных вод:
- общесплавная
  - неполная раздельная
  - полная раздельная

2. В каком случае канализация проектируется по объемлющей схеме:
  - а. при уклоне менее 0,005
  - б. при уклоне 0,005-0,007
  - в. при уклоне более 0,007
3. Какой минимальный диаметр следует принимать при проектировании дюкера:
  - а. 150 мм
  - б. 200 мм
  - в. 250 мм
4. Расчетным наполнением называют:
  - а. глубину потока сточной воды в трубе
  - б. расстояние от шельги до уровня воды в трубе,
  - в. отношение рабочей глубины потока в трубе к ее диаметру
5. От чего зависит величина максимальной скорости воды в водоотводящей сети:
  - а. от материала труб
  - б. от глубины заложения труб
  - в. от уклона труб

### Вариант 3.2.

1. Для чего устанавливаются разделительные камеры:
  - а. для сброса сточных вод во время аварии
  - б. для сброса части сточных вод в водоем с целью уменьшения сечения коллекторов и снижения мощности насосных станций и очистных сооружений
  - в. для обеспечения постоянных расходов в дождевой сети
2. Какое наполнение принимается при проектировании дождевой канализации при минимальном диаметре труб:
  - а. 0,6
  - б. 0,8
  - в. 1,0
3. Как должна изменяться скорость движения воды в коллекторе от участка к участку:
  - а. убывать
  - б. возрастать
  - в. оставаться всегда постоянной
4. При наличии внутриквартальной закрытой дождевой сети начальная глубина заложения уличной сети определяется :
  - а. в зависимости от глубины промерзания
  - б. из условий обеспечения механической прочности труб
  - в. аналогично бытовой сети
5. По какому методу производится определение расчетных расходов:
  - а. метод предельных расходов
  - б. метод наибольших продолжительностей
  - в. метод предельных интенсивностей

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примерные вопросы по лекционной части и самостоятельной работе при изучении дисциплины):

1. Физические свойства жидкостей. Реальная и идеальная жидкость.
2. Плотность и удельный объем, их зависимость от температуры и давления для капельных жидкостей.
3. Плотность и удельный объем, их зависимость от температуры и давления для газов.
4. Вязкость жидкостей. Зависимость вязкости от температуры и давления.
5. Вязкость газов. Зависимость вязкости от температуры и давления.
6. Поверхностное натяжение, смачивающая способность жидкостей.
7. Гидростатическое давление и его свойства. Способы измерения давления.
8. Основная формула гидростатики.
9. Закон Паскаля и его использование в технике.
10. Избыточное и вакуумметрическое давление.
11. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости и его энергетический смысл.
12. Уравнение Бернулли для элементарной струйки и потока реальной жидкости.
13. Виды и режимы движения жидкости.
14. Равномерное движение жидкости. Средняя скорость и расход.
15. Классификация гидравлических сопротивлений.
16. Коэффициенты гидравлического трения и местного сопротивления.
17. Формулы Дарси и Вейсбаха для вычисления гидравлических потерь.
18. Основные типы местных гидравлических сопротивлений.
19. Основные задачи расчета трубопроводных систем.
20. Построение пьезометрических графиков при расчете трубопроводных систем.
21. Особенности определения водопотребления различными группами водопотребителей.
22. Расчетные расходы воды при проектировании систем водоснабжения.
23. Особенности расчета закольцованных гидравлических сетей.
24. Определение расхода воды при проектировании внутреннего водопровода здания.
25. Суточные графики водопотребления.
26. Основные характеристики насосного оборудования.
27. Назначение и подбор оборудования систем водоснабжения.

Вопросы по приобретению и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примеры вопросов к практическим занятиям)

1. Определить избыточное гидростатическое давление на заданной глубине.
2. Расчет силы давления на плоскую поверхность и определение положения центра давления.
3. Расчет скорости потока и расхода жидкости.
4. Расчет коротких трубопроводов.
5. Определение расхода с использованием уравнения Д. Бернулли.
6. Определение потерь напора на трение по длине потока и на местных сопротивлениях.
7. Определение потерь напора в гидравлически коротком трубопроводе.
9. Определить напор в резервуаре, необходимый для подачи заданного расхода по трубе.
10. Определить модуль расхода  $K$  для трубы.
11. Расчет длинных трубопроводов.
13. Расчет простого водопровода.
14. Расчет элементов сложного трубопровода.



16. Расчет потерь напора на участке простого трубопровода.
17. Расчет потерь напора на участке сложного трубопровода.
18. Определение диаметра трубопровода, необходимого для пропускания заданного расхода воды.
19. Определение расхода воды различными группами водопотребителей.
20. Подбор оборудования систем водоснабжения и водоотведения.
21. Определение расчетных расходов воды систем водоснабжения.

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями (вопросы к зачету с оценкой).

1. Основные физические свойства жидкости. Сжимаемость, вязкость, текучесть.
2. Гидростатика. Понятие элементарного объема. Силы и напряжения.
3. Закон Паскаля.
4. Гидростатическое давление.
5. Равновесие покоящейся жидкости в гравитационном поле и в поле сил инерции.
6. Давление жидкости на плоские и криволинейные стенки.
7. Кинематика жидкости. Методы Эйлера и Лагранжа описания жидкого объема.
8. Расход жидкости. Виды расходов.
9. Дифференциальное уравнение неразрывности.
10. Виды и режимы движения жидкости.
11. Равномерное движение жидкости. Средняя скорость и расход.
12. Гидравлические элементы потока жидкости. Гидравлический, пьезометрический и геометрический уклон.
13. Уравнение Бернулли для элементарной струйки тока идеальной жидкости.
14. Уравнение Бернулли для элементарной струйки тока реальной жидкости.
15. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Коэффициент Кориолиса.
16. Распределение скоростей в трубах круглого сечения при ламинарном и турбулентном режимах течения.
17. Формула Дарси - Вейсбаха. Коэффициент трения.
18. Практические способы определения коэффициента трения. Понятия о гидравлически гладких поверхностях.
19. Классификация местных гидравлических сопротивлений.
20. Потери напора при внезапном расширении и сужении трубопровода.
21. Потери напора в диффузорах и конфузорах. Оптимальный угол раскрытия диффузора.
22. Природные водные ресурсы и их использование для целей водоснабжения.
23. Основные элементы систем водоснабжения и их назначение.
24. Нормы и режим водопотребления. Коэффициенты неравномерности. Определение расчетных расходов воды для различных категорий водопотребителей.
25. Виды водопроводных сетей и область их применения. Трассирование водопроводных сетей.
26. Задачи гидравлического расчета водопроводных сетей. Определение диаметров труб с учетом экономических факторов.
27. Гидравлический расчет разветвленных тупиковых водопроводных сетей.
28. Гидравлический расчет кольцевых водопроводных сетей.
29. Водопроводные трубы, выбор типа труб, арматура и сооружения на водопроводной сети.
30. Укладка водопроводных труб и гидравлические испытания водопроводных сетей.
31. Водонапорные башни, резервуары, пневматические установки; их конструкции и сферы применения.
32. Источники водоснабжения и классификация водозаборных сооружений.
33. Насосно-силовая установка, ее основные параметры и их определение. Подбор насосов и двигателей.

34. Характеристики центробежных насосов, совместная работа центробежного насоса и трубопровода. Рабочая точка насоса.
35. Параллельная и последовательная работа центробежных насосов, построение их суммарных характеристик.
36. Основные показатели качества природной воды и требования, предъявляемые к качеству воды потребителями.
37. Основные методы обработки воды для осветления и обесцвечивания воды.
38. Обеззараживание воды хлорированием, бактерицидными лучами, озонированием.
39. Обезжелезивание воды. Умягчение воды.
40. Опреснение и обессоливание воды.
41. Назначение, классификация, основные элементы внутреннего водопровода.
42. Схемы и правила трассировки сетей внутреннего водопровода, трубопроводы и арматура.
43. Назначение и особенности систем водоотведения.
44. Сточные воды и их классификация. Основные элементы системы водоотведения.
45. Схема устройства внутридомовой или внутриквартальной системы водоотведения.
46. Нормы водоотведения и определение расчетных расходов сточных вод.
47. Трассирование сетей водоотведения.
48. Гидравлический расчет сети. Построение продольных профилей сети.
49. Особенности проектирования и расчета дождевых сетей водоотведения.
50. Трубы, применяемые в системах водоотведения и особенности прокладки труб.
51. Задачи очистки сточных вод в комплексе охраны природы, состав и свойства сточных вод на различных объектах.
52. Методы очистки сточных вод. Сооружения, применяемые для механической очистки сточных вод и обработки осадка.
53. Биологическая очистка сточных вод и сооружения, применяемые для очистки.
54. Системы канализации жилых и общественных зданий, ее основные элементы.
55. Правила трассировки сетей канализации жилых и общественных зданий и размещения оборудования.

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено" (далее - пятибалльная система).

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине – зачет с оценкой.

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эта-

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
	лонный».
«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом непринципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутый».
«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившего практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившего другие практические задания из того же раздела дисциплины. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговый».
«неудовлетворительно»/ не зачтено	Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившего практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и практического типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; демонстрационным оборудованием: персональным компьютером (ноутбуком); переносным (стационарным) проектором.

Для проведения занятий лабораторного типа используются специализированные лаборато-

рии: лаборатория «Гидравлики», расположенная по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр., д.1, Здание энергетического института (хоз. двор). Лаборатория оснащена шестью лабораторными стендами:

1. Изучение режимов течения в круглых трубах
2. Пьезометрические графики простого трубопровода
3. Определение местных гидравлических сопротивлений
4. Последовательное включение центробежных насосов
5. Параллельное включение центробежных насосов
6. Регулирование производительности центробежных насосов

При реализации данной дисциплины лабораторные работы выполняются на 1-3 стендах.

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональным компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

## **8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

### **для слепых и слабовидящих:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

### **для глухих и слабослышащих:**

- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

### **для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;

- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**для слепых и слабовидящих:**

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

**для глухих и слабослышащих:**

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

**для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература.

1. Штеренлихт Д.В. Гидравлика. Учебник. – СПб.:Изд-во Лань, 2015.-656 с. Доступ по адресу [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=64346](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64346)
2. Козырь И.Е., Пикалова И.Ф., Ханов Н.В. Практикум по гидравлике. – СПб.:Изд-во Лань, 2016.-176 с. Доступ по адресу <https://e.lanbook.com/reader/book/64346/#1>
3. Самусь, О.Р. Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики : учебное пособие / О.Р. Самусь, В.М. Овсянников, А.С. Кондратьев. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2014- 128 с. [Электронный ресурс].– Доступ по адресу: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253622](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253622)

### Дополнительная литература.

1. Водоподготовка: справочник / под ред. С.Е. Беликов.- М.: Издательский Дом «Аква-Терм», 2007. - 241с. [Электронный ресурс]. Доступ по адресу: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=97864](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=97864)
2. Житенев, Б.Н. Санитарно-техническое оборудование зданий : учебное пособие / Б.Н. Житенев, Г.А. Волкова, Н.Ю. Сторожук. - Минск : Вышэйшая школа, 2008. - 192 с. - [Электронный ресурс]. Доступ по адресу : [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143593](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143593)
3. СП 31.13330.2012 «СНиП 2.04.02-84\* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения».

4. [СП 30.13330.2012 «СНиП 2.04.01-85\\*»](#) Внутренний водопровод и канализация зданий».

**Список авторских методических разработок.**

1. Кабанова И.А. Проектирование систем водоснабжения. Учебно-методическое пособие по дисциплине «Системы водоснабжения и водоотведения» - Смоленск: РИО филиала ГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске, 2017 – 68 с.
2. Михайлов В.А., Фокин А.М. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Гидрогазодинамика». – Смоленск: СФМЭИ, 2008.-24с.

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но- мер изме- мене- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр	Дата введения из- менения
	изме- нен- ных	заме- нен- ных	но- вых	анну- лиро- ванн- ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10