



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический
университет» (БГТУ)**

Факультет энергетики и электроники

(наименование факультета/института)

Кафедра «Промышленная теплоэнергетика»

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

УТВЕРЖДАЮ

**Первый проректор по учебной
работе и цифровизации**

В.А. Шкаберин

«22» апреля 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебной дисциплины

«Гидравлика трубопроводных систем»

(наименование дисциплины)

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Промышленная теплоэнергетика

(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)

высшее образование – бакалавриат

(уровень образования)

бакалавр

(квалификация, присваиваемая по специальности или направлению подготовки)

очная

(форма обучения)

2021

(год набора)

Брянск 2022

Рабочая программа учебной дисциплины
«Гидравлика трубопроводных систем»

(наименование дисциплины)

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Промышленная теплоэнергетика

(направленность (профиль)/специализация образовательной программы)

Разработал:

профессор, д.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.А. Анисин

(И.О. Фамилия)

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
«Промышленная теплоэнергетика»

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

«12 марта 2022 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой

д.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.А. Анисин

(И.О. Фамилия)

Согласовано:

Заведующий выпускающей кафедрой

«Промышленная теплоэнергетика»

(наименование выпускающей кафедры)

д.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.А. Анисин

(И.О. Фамилия)

© Анисин А.А., 2022

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный
технический университет», 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС	5
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	6
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ	6
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
5.1. Структура дисциплины.....	7
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины.....	7
5.3. Лекции	8
5.4. Лабораторные работы	11
5.5. Практические занятия	11
5.6. Самостоятельная работа обучающихся	13
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	14
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	15
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	15
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	16
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	16
8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины	16
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	17
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	18
11.1. Методические материалы для педагогических работников	18
11.2. Методические материалы для обучающихся	19
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	20

12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины	20
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости	21
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся	21
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине	22
12.5. Характеристика результатов обучения	22
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	23
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА	23

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Гидравлика трубопроводных систем» (далее – дисциплина) ориентирована на формирование у обучающихся компетенций в рамках основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Группа без профиля».

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины – формирование комплекса базовых знаний и приобретение определённого практического опыта в предметной области выполнения конструкторских и поверочных расчётов трубопроводных систем подачи и распределения ресурсов и энергоносителей.

Задачи дисциплины:

- восстановление и углубление знаний в области количественной оценки физических свойств жидкостей, смесей и растворов воды, водных растворов, сточных вод, реагентов и технических жидкостей;
- изучение конструктивных особенностей систем транспорта и распределения жидкостей различного назначения, общих подходах к трансформации трубопроводных систем;
- формирование представления о гидравлических характеристиках элементов транспортных и распределительных трубопроводных систем;
- изучение классических методик расчёта трубопроводов и их соединений различной степени сложности;
- приобретение практических навыков проведения инженерных расчётов наружных трубопроводных сетей систем транспорта и распределения ресурсов и энергоносителей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС

Дисциплина входит в обязательную часть учебного плана, и реализуется на 3 курсе в 5 семестре.

Предварительно изучаются дисциплины: «Высшая математика», «Гидрогазодинамика».

Параллельно изучаются дисциплины: «Системы производства и распределения энергоносителей».

Базируются на изучении дисциплины: «Источники и системы теплоснабжения», «Теплогидродинамические преобразователи», «Теория гидравлических цепей», «Водоснабжение и водоотведение», «Газоснабжение», «Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы».

[illegible]

Виды учебной работы в соответствии с учебным планом образовательной программы	Трудоемкость, час.												
	Всего	Семестр											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	А	В	С
щихся, в том числе:													
3.1. Экзамен, семестр								-					
3.2. Зачет, семестр								5					
3.3. Зачет с оценкой, семестр								-					
3.4. Курсовой проект (контроль), семестр								-					
3.5. Курсовая работа (контроль), семестр								-					
3.6. Расчетно-графическая работа (контроль), семестр								-					
3.7. Контрольная работа (контроль), семестр								-					
Общая трудоемкость (3 з.е.)	108							108					

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Структура дисциплины

Структура дисциплины представлена в виде тематического плана в таблице 3.

Таблица 3 – Тематический план дисциплины

Наименование темы дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
1. Конструкции систем подачи и распределения жидкостей.	16	2	–	2	12
2. Гидравлические характеристики элементов систем подачи и распределения жидкостей.	26	4	–	4	18
3. Теоретические основы и классические методы расчёта простых трубопроводов и их соединений.	21	6	–	6	9
4. Инженерные методы расчёта трубопроводных сетей систем транспорта и распределения ресурсов и энергоносителей.	18	4	–	4	10
Итого	81	16	–	16	49

5.2. Распределение формируемых компетенций по темам дисциплины

Распределение формируемых компетенций по разделам дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Формирование компетенций по разделам дисциплины

Наименование темы дисциплины	Код компетенции
	ОПК-3
1. Конструкции систем подачи и распределения жидкостей.	+
2. Гидравлические характеристики элементов систем подачи и распределения жидкостей.	+
3. Теоретические основы и классические методы расчёта простых трубопроводов и их соединений.	+
4. Инженерные методы расчёта трубопроводных сетей систем транспорта и распределения ресурсов и энергоносителей.	+

5.3. Лекции

Перечень занятий лекционного типа, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Тематика и содержание лекций

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
1. Конструкции систем подачи и распределения жидкостей.	1. Конструкции систем подачи и распределения жидкостей.	1. Типовые схемы и принцип работы систем транспорта и распределения сжимаемых и несжимаемых жидкостей. 2. Основные понятия и положения топологии сетей. 3. Трансформации сетей.	2
2. Гидравлические характеристики элементов систем подачи и распределения жидкостей.	2. Гидравлические сопротивления систем транспорта и распределения жидкостей.	1. Методы количественной оценки физических свойств несжимаемых (в том числе и гидравлических смесей) и сжимаемых жидкостей используемых при выполнении гидравлических расчётов: обзор основных подходов. 2. Методы количественной оценки потерь напора по длине трубопровода и в местных сопротивлениях: обзор. 3. Зависимость коэффициентов местных сопротивлений от режима движения жидкости. 4. Взаимное влияние мест-	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		<p>ных сопротивлений на величину собственных потерь, кавитация в местных сопротивлениях.</p> <p>5. Специальные методы количественной оценки гидравлических характеристик систем транспорта и распределения жидкостей: укрупнённые методы оценки гидравлических потерь при движении жидкости в напорных и гравитационных трубопроводных системах (таблицы Шевелёва и Лукиных); понятие характеристики сопротивления и гидравлической проводимости элементов гидравлической системы.</p> <p>6. Практическое приложение характеристики сопротивления и гидравлической проводимости к моделированию режимов работы гидравлических систем.</p>	
	<p>3. Гидравлические характеристики систем подачи сжимаемых и несжимаемых жидкостей.</p>	<p>1. Энергетические машины напорных трубопроводных систем.</p> <p>2. Напорно-расходные характеристики нагнетателей.</p> <p>3. Понятие приведенной характеристики нагнетателя и методика её определения.</p> <p>4. Методика определения приведенной характеристики группы насосов, работающих на общий коллектор.</p> <p>5. Напорные резервуары.</p>	2
<p>3. Теоретические основы и классические методы расчёта простых трубопроводов и их соединений.</p>	<p>4. Расчёт простых трубопроводов и их соединений.</p>	<p>1. Уравнение Бернулли для потока сжимаемых и несжимаемых жидкостей.</p> <p>2. Интерпретация уравнения Бернулли для расчёта простого трубопровода.</p>	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		3. Понятие характеристики трубопровода и кривой потребного напора. 4. Типовые задачи по расчёту простого трубопровода и методы их решения. 5. Типовые соединения простых трубопроводов: виды и методы оценки характеристик.	
	5. Расчёт сложного трубопровода.	1. Типовые задачи по расчёту сложного трубопровода. 2. Графоаналитический метод построения кривой потребного напора для сложного трубопровода. 3. Анализ работы сложного трубопровода.	2
	6. Теоретические основы расчёта кольцевых трубопроводных сетей. Расчёт одноконтурной кольцевой сети	1. Задачи проведения конструкторского и поверочного расчётов кольцевой сети. 2. О приложении 1 и 2 законов Кирхгофа к назначению предварительного потокораспределения жидкости по участкам кольцевой сети. 3. Математическое описание задачи расчёта кольцевой сети и обзор методов её решения: определение оптимальных конфигурации и потокораспределения в одноконтурной кольцевой сети (увязка кольца). 4. Основные алгоритмы расчёта многоконтурных кольцевых сетей.	2
4. Инженерные методы расчёта трубопроводных сетей систем транспорта и распределения ресурсов и энергоносителей.	7. Инженерные методы расчёта систем подачи и распределения несжимаемых жидкостей (на примере гидравлического расчёта наружной сети системы холодного водоснабжения).	1. Методика выполнения гидравлического расчёта распределительной сети с одним питателем и фиксированными и нефиксированными отборами из сети. 2. О подходах к выбору питающих устройств и систем в условиях неравно-	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		мерности отбора жидкости из распределительной сети. 3. Режимы совместной работы питающих устройств и систем распределения жидкости: общие подходы к выбору объемов регулирующих ёмкостей.	
	8. Инженерные методы расчёта систем подачи и распределения сжимаемых жидкостей (на примере аэродинамического расчёта системы вентиляции здания).	1. О задачах аэродинамического распределительных трубопроводных систем вентиляции. 2. Основные расчётные зависимости и справочные информационные источники. 3. Методики расчёта вентиляционных систем с механическим побуждением: метод удельных сопротивлений, метод характеристик сопротивлений; подбор вентиляционных устройств и вентиляторов.	2
Итого	—	—	16

5.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине учебным планом образовательной программы не предусмотрены.

5.5. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине предусмотрены учебным планом образовательной программы.

Перечень практических занятий, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Тематика и содержание практических занятий

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
1. Конструкции систем подачи и распределения жидкостей.	1. Оптимизация пространственной конфигурации распределительной сети.	Обзор методики оптимизации конфигурации распределительной сети; разработка и обоснование простейшего технического решения по реконструкции сети в условиях перерас-	2

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
		пределения концентрированных расходов жидкости.	
2. Гидравлические характеристики элементов систем подачи и распределения жидкостей.	2. Исследование изменения гидравлических характеристик распределительных трубопроводных систем в условиях частичного изменения конфигурации.	Прогнозирование изменения сопротивления трубопроводной сети с использованием характеристик сопротивления и гидравлической проводимости отдельных её элементов.	2
	3. Расчётная оценка гидравлических характеристик сложных систем подачи жидкостей.	Определение напорно-расходной характеристики группы центробежных насосов, работающих на общий коллектор графоаналитическим способом.	2
3. Теоретические основы и классические методы расчёта простых трубопроводов и их соединений.	4. Вариантные расчёты простого трубопровода.	Расчёт простого трубопровода с целью определения потребного напора, оценки пропускной способности и выбора оптимального значения стандартного диаметра при прочих равных условиях.	2
	5. Расчёт сложного трубопровода.	Расчёт сложного трубопровода с целью определения потребного напора и расхода на его входе и выбор нагнетательной машины (типоразмера напорного резервуара).	2
	6. Расчёт одноконтурной кольцевой сети	Расчёт одноконтурной кольцевой сети с целью определения оптимальных диаметров участков с последующей увязкой кольцевой сети в целом.	2
4. Инженерные методы расчёта трубопроводных сетей систем транспорта и распределения ресурсов и энергоносителей.	7. Расчёт системы водоснабжения.	Гидравлический расчёт простейшей системы холодного водоснабжения в условиях наличия фиксированных и нефиксированных расходов. Построение пьезометрического графика работы сети. Выбор конфигурации питающих устройств.	2
	8.Аэродинамический расчёт воздухопроводов	Расчёт воздухораспределительной сети системы	2

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
	системы вентиляции.	вентиляции здания промышленного назначения и выбор типоразмера вентилятора побуждения.	
Итого	—	—	16

5.6. Самостоятельная работа обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Вопросы для самостоятельного изучения дисциплины

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
1. Конструкции систем подачи и распределения жидкостей.	1. Зонирование трубопроводных систем. 2. Выбор расчётных случаев работы систем транспорта и распределения сжимаемых и несжимаемых жидкостей 3. Понятие фиксированных и нефиксированных отборов и общие подходы к их оценке.
2. Гидравлические характеристики элементов систем подачи и распределения жидкостей.	1. Состав воды, водных растворов, сточных вод, реагентов и технических жидкостей. 2. Методы количественной оценки физических свойств капельных жидкостей используемых при выполнении гидравлических расчётов. 3. Особенности оценки физических свойств сжимаемых химически чистых жидкостей и их смесей. 4. Оценка потерь напора при неизотермическом движении жидкости в каналах. 5. Оценка изменения пропускной способности трубопроводов в процессе эксплуатации.
3. Теоретические основы и классические методы расчёта простых трубопроводов и их соединений.	1. Расчёт разветвлённого соединения простых трубопроводов. 2. Построение пьезометрических графиков трубопроводных систем. 3. Увязка многоконтурных кольцевых сетей с учётом внешних связей.
4. Инженерные методы расчёта трубопроводных сетей систем транспорта и распределения ресурсов и энергоносителей.	1. Способы количественной оценки неравномерности потребления жидкостей промышленными и коммунальными потребителями. 2. Конструктивные и аэродинамические особенности типовых деталей воздухопроводов.

В процессе самостоятельной работы обучающиеся должны принимать решение по рассматриваемой проблеме с минимальным участием педагогического работника. Для решения поставленных задач может использоваться дополнительная литература и источники в информационно-коммуникационной

сети «Интернет». Для закрепления пройденного материала педагогическим работником могут выдаваться домашние задания.

В таблице 8 указаны виды самостоятельной работы, выполняемые обучающимися при изучении соответствующих тем дисциплины.

Таблица 8 – Виды самостоятельной работы

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
1. Конструкции систем подачи и распределения жидкостей.	Освоение отдельных учебных вопросов, закрепление и систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, подготовка к практическим занятиям, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
2. Гидравлические характеристики элементов систем подачи и распределения жидкостей.	Освоение отдельных учебных вопросов, закрепление и систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, подготовка к практическим занятиям, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
3. Теоретические основы и классические методы расчёта простых трубопроводов и их соединений.	Освоение отдельных учебных вопросов, закрепление и систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, подготовка к практическим занятиям, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
4. Инженерные методы расчёта трубопроводных сетей систем транспорта и распределения ресурсов и энергоносителей.	Освоение отдельных учебных вопросов, закрепление и систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, подготовка к практическим занятиям, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.

Учебным планом в рамках дисциплины не предусмотрено выполнение расчетно-графической работы (РГР) и курсовое проектирование.

5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины. Формы контрольно-оценочных мероприятий, проводимых в рамках текущего контроля успеваемости, представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Формы и периодичность текущего контроля успеваемости

Вид учебной работы	Форма текущего контроля успеваемости	Периодичность осуществления
Практические занятия	Устный экспресс-опрос.	На каждом занятии
Самостоятельная работа обучающихся	- устная (устный опрос); - письменная (выполнение конспектов).	В течение семестра

Оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация обучающихся) осуществляется в форме зачета, проводимого в устной форме. Для уточнения оценки экзаменатор может проводить короткий опрос-собеседование с обучающимся и (или) выдавать ему дополнительные задания.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе освоения дисциплины применяются следующие образовательные технологии: классические репродуктивные, классические активные и интерактивные, интерактивные дискуссионные (таблица 10).

Таблица 10 – Образовательные технологии, применяемые в ходе преподавания дисциплины

Лекции	Классические репродуктивные, в виде информационных лекций с использованием опорных конспектов и иллюстрационного материала.
Практические занятия	Классические активные и интерактивные.
Самостоятельная работа студентов	Классические репродуктивные (работа с литературными источниками), классические активные (работа с информационными ресурсами, консультации), интерактивные дискуссионные.
Консультации	Классические активные.
Текущий контроль, промежуточная аттестация (зачёт)	Классические репродуктивные, в виде устного опроса по контрольным вопросам.

7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В электронной информационно-образовательной среде БГТУ размещается электронный курс дисциплины, включающий в себя:

- сведения об авторе курса;
- краткое описание курса;
- рабочую программу дисциплины;
- материалы и тестовые задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ – «Гидравлика трубопроводных систем – автор Анисин А.А.; для обучающихся по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Промышленная теплоэнергетика», форма обучения – очная.

Электронный курс предназначен для обеспечения обучающихся необходимыми учебно-методическими материалами, а также проведения контрольно-оценочных мероприятий в процессе обучения. При необходимости осуществляется файловый обмен отчетами о выполнении обучающимися самостоятельной работы.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Башта Т.М. и др. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: Учебник для машиностроительных вузов. – 4 е изд., стереотипное, перепечатка со второго издания 1982 г. – М.: «Издательский дом Альянс», 2010. – 423 с.
2. Чугаев Р.Р. Гидравлика: Учебник для вузов. – 4 е изд., доп. и перераб. – Л.: Энергоиздат. Ленинград. отд-ние. – 1982. – 672 с.
3. Козырь И. Е., Пикалова И. Ф., Ханов Н. В. Практикум по гидравлике: Учебно-методическое пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2016. – 176 с.
4. Самарин О.Д. Гидравлические расчёты инженерных систем: Справочное пособие. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2014. – 112 с.

б) дополнительная литература

1. Абрамов Н.Н. Теория и методика расчёта систем подачи и распределения воды. – М.: Стойиздат, 1972. – 228 с.
2. Абрамов Н.Н. и др. Расчёт водопроводных сетей: Учеб. пособие для вузов. – 4 е изд., доп. и перераб. – М.: Стойиздат, 1983. – 278 с.

в) справочная литература

1. Шевелев Ф.А., Шевелев А.Ф. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб / Справочное пособие. – М.: НИЦ ИНФРА, 2008. – 350с.
2. Лукиных А.А., Лукиных Н.А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н.Н.Павловского. Изд. 4-е, доп. – М.: Стойиздат, 1974. – 156 с.
3. Курганов А.М., Федоров Н.Ф. Гидравлические расчеты систем водоснабжения и водоотведения / Справочник. – Л.: Стройиздат, 1986. – 440с.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины

1. Электронно-библиотечная система «Лань» <http://www.e.lanbook.com/>.
2. Электронно-библиотечная система «IPR-books» <http://www.iprbookshop.ru/>.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения обучения необходима следующая материально-техническая база:

- учебная аудитория для проведения занятий лекционного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и

- промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью, персональным компьютером, мультимедийным проектором и экраном.
- учебная аудитория для самостоятельной работы обучающихся, оборудованная персональными компьютерами с возможностью доступа к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и к электронной образовательной среде учебного учреждения.
 - читальные залы научной библиотеки БГТУ для самостоятельной работы обучающихся.

10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Изучение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья организуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

При проведении учебных занятий обеспечивается соблюдение следующих требований:

- учебные занятия проводятся для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся в ходе учебных занятий;
- присутствие ассистента из числа работников БГТУ или привлеченных лиц, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с педагогическим работником и т. п.);
- обучающиеся с учетом их индивидуальных особенностей могут пользоваться необходимыми им техническими средствами;
- материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже; наличие специальных кресел и других приспособлений).

Университетом созданы специальные условия для получения высшего образования обучающимися с ОВЗ:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;
- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий (информация должна быть выполнена крупным рельефно-контрастным шрифтом (на бе-

лом или желтом фоне) и продублирована шрифтом Брайля);

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию организации;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтитров (мониторы, их размеры и количество необходимо определять с учетом размеров помещения);
- обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения Университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, локальное понижение стоек-барьеров; наличие специальных кресел и других приспособлений).

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

11.1. Методические материалы для педагогических работников

Основными формами организации обучения по дисциплине являются лекции, практические занятия и самостоятельная работа обучающихся.

Организация теоретического обучения предполагает использование инновационных технологий проведения занятий лекционного типа, к которым, в частности, относятся: лекция-визуализация, лекция-беседа.

1 *Лекция-визуализация* реализует принцип наглядности и учит обучающихся преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения.

2. *Лекция-беседа* является наиболее распространенной и сравнительно простой формой активного вовлечения обучающихся в учебный процесс. Такая лекция предполагает непосредственный контакт (диалог) педагогического работника с аудиторией.

Организация практических занятий по дисциплине направлена на углубление научно-теоретических знаний обучающихся, формирование практических умений и овладение определенными методами самостоятельной рабо-

ты.

Практические занятия представляют собой занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях.

Задачи практических занятий:

- помочь обучающимся систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера;
- научить обучающихся приемам решения задач из предметной области дисциплины;
- способствовать овладению навыками и умениями, входящих в структуру формируемых компетенций в результате освоения дисциплины;
- научить их работать с информацией, книгой, пользоваться справочной и научной и методической литературой;
- формировать умение учиться самостоятельно, т.е. овладевать методами, способами и приемами самообучения, саморазвития и самоконтроля.

Содержание практических работ составляют:

- устные экспресс-опросы;
- групповые дискуссии;
- выполнение практических заданий;
- письменное или компьютерное экспресс-тестирование и др.

Цели практических занятий наилучшим образом достигаются в том случае, если студент предварительно проработал тематику практического занятия. Поэтому преподаватель должен информировать студентов о теме следующего практического занятия, чтобы они могли целенаправленно самостоятельно заниматься в домашних условиях.

Самостоятельная работа обучающихся предполагает аудиторную и внеаудиторную формы организации.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся без участия педагогического работника являются: формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.); подготовка к занятиям.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся с участием педагогического работника являются: текущие консультации, прием и разбор домашних заданий и др.

При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, консультации преподавателя и др.

11.2. Методические материалы для обучающихся

Обучающимся, изучающим дисциплину, необходимо знать требования, предъявляемые к их различным видам учебных занятий, в том числе лекционным, практическим, индивидуальным и др. (таблица 11).

Таблица 11 – Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Вид учебной работы	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Изучение дисциплины следует начинать с прослушивания и конспектирования лекций, перечитывать конспект перед выполнением домашних заданий и практическими занятиями. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать педагогическому работнику на консультации, на практическом занятии. Над конспектами лекций надо работать систематически: первый просмотр рекомендуется сделать вечером того же дня, когда была прочитана лекция, затем просмотреть через 3-4 дня, и сделать это еще раз накануне практического занятия.
Практические занятия	Ознакомление с целью и задачами занятия. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Выполнение (решение) практических заданий и задач по алгоритму, на основе частично поисковой и или исследовательской деятельности и др.
Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта	Ознакомление с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в конкретной теме.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, шкалу оценивания и др.

12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

Код индикатора достижения компетенции	Оценочные средства текущего контроля успеваемости	Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся
ОПК-3.1	Вопросы для устного экспресс-опроса перед практическими занятиями. Контроль наличия и содержания конспекта содержания вопро-	Контрольные вопросы к зачёту.

Код индикатора достижения компетенции	Оценочные средства текущего контроля успеваемости	Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся
	сов, вынесенных на самостоятельное изучение.	
ОПК-3.2	Контроль адекватности результатов и оформления решений практических заданий.	Контрольные вопросы к зачёту.

12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости

Оценивание отдельных видов работ в процессе изучения дисциплины рекомендуется осуществлять с использованием следующей шкалы:

– обучающийся ответил правильно на более, чем 90 % заданных вопросов, успешно выполнил практические работы, показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «отлично» (максимальный уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на 75-89% заданных вопросов, выполнил практические работы с незначительными замечаниями, показал хорошее владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «хорошо» (средний уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на 60-74% заданных вопросов, выполнил практические работы со значительными замечаниями, показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «удовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на менее, чем 60% заданных вопросов, не выполнил все или выполнил часть практических работ со значительными замечаниями, при выполнении задания обучающийся не продемонстрировал уровень самостоятельного владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «неудовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций не достигнут).

В процесс преподавания дисциплины педагогическим работником формируется оценка, характеризующая текущую успеваемость обучающегося.

12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

При проведении промежуточной аттестации обучающихся в форме зачета используется шкала оценивания, представленная в таблице 13.

Таблица 13 – Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
Высокий (зачтено)	Обучающийся глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, уверенно это демонстрирует в ходе промежуточной

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
	аттестации. Исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Повышенный (зачтено)	Обучающийся знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Базовый (зачтено)	Обучающийся знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.
Низкий (не зачтено)	Обучающийся не знает на пороговом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.

12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине

Итоговая оценка по дисциплине определяется с учетом результатов промежуточной аттестации обучающегося (зачета) и оценок, полученных обучающимся в ходе текущего контроля успеваемости в семестре.

12.5. Характеристика результатов обучения

Характеристики результатов обучения по дисциплине в зависимости от полученной обучающимся оценки приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Характеристика результатов обучения по дисциплине

Оценка	Характеристика результатов обучения
Зачтено (высокий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все цели достигнуты, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
Зачтено (повышенный уровень)	Содержание дисциплины освоено полностью, все преду-

Оценка	Характеристика результатов обучения
освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	смотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
Зачтено (базовый уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки
Не зачтено (низкий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий

12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся представлены в электронном курсе «Гидравлика трубопроводных систем», размещенном в системе электронной поддержки учебных курсов на базе программного обеспечения Moodle со встроенной подсистемой тестирования (edu.tu-bryansk.ru), входящей в состав электронной информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>) и «Фонд оценочных средств по дисциплине «Гидравлика трубопроводных систем».

13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

В соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» воспитание - «деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде».

В учебном процессе воспитательная работа с обучающимися реализуется средствами учебных дисциплин.

Воспитательная деятельность в ходе преподавания дисциплины направлена на формирование у обучающегося системы убеждений, нравственных норм и общекультурных качеств, на оказание им помощи в жизненном самоопределении, нравственном, гражданском и профессиональном становлении, на создание условий для самореализации личности. Воспитательная работа также

ориентирует обучающихся на будущую профессиональную деятельность, формируя не только личностные, но и профессионально значимые качества.

Воспитательные задачи во время учебных занятий выполняются в скрытой (контекстной) и открытой (целенаправленной) формах. Скрытая форма воспитательной работы представляет собой воздействие всего хода педагогического процесса на становление личностных качеств обучающихся. Например, соблюдение педагогическим работником трудовой дисциплины, демонстрация преданности науке, заинтересованность в успехе обучающихся, правильная речь, хорошие манеры и т.п. имеют положительное воспитательное значение и формируют у обучающихся добросовестность, исполнительность, трудолюбие, ответственность и другие положительные качества. Обучающиеся неосознанно перенимают данные черты у педагогического работника.

Воспитание в открытой форме – это целенаправленное воздействие содержанием учебной дисциплины на становление личности обучающегося. Например, решение проблем и исследовательская работа формируют у обучающихся умение аргументировать, самостоятельно мыслить, стремление к научному поиску, развивают творчество, профессиональные умения.