

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Бойко Елена Григорьевна
Должность: Ректор
Дата подписания: 09.10.2024 17:22:35
Уникальный программный ключ:
e69eb689122030af7d22cc354bf0eb9d453ecf8f

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»
Инженерно-технологический институт
Кафедра «Технические системы в АПК»

«Утверждаю»

И. о. заведующего кафедрой



А.В. Ставицкий

« 31 » мая 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ГИДРОГАЗОДИНАМИКА

для направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

профиль Пожарная безопасность

Уровень высшего образования – бакалавриат

Форма обучения – очная, заочная

Тюмень, 2024

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1) ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденный Министерством образования и науки РФ «25» мая 2020 г. № 680

2) Учебный план профиля «Техносферная безопасность» одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья от «31» мая 2024г. Протокол № 10

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена на заседании кафедры Технические системы в АПК от « 31 » мая 2024 г. Протокол № 10

И. о. заведующего кафедрой



А.В. Ставицкий

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена методической комиссией института от « 31 » мая 2024 г. Протокол № 8

Председатель методической комиссии института



С.М. Каюгина

Разработчик :

Кокошин С.Н., доцент кафедры Технические системы в АПК, к.т.н.

Директор института:



Н.Н. Устинов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код компетенции | Результаты освоения | Индикатор достижения компетенции | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине |
|-----------------|--|---|---|
| ОПК-1 | Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека | ИД-4 _{ОПК-1} Использует знания законов гидрогазодинамики при решения типовых задач в области профессиональной деятельности. | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные характеристики законы статики и динамики жидкостей, методики расчета параметров движения жидкостей. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Выполнять проектные и проверочные расчеты по гидравлическому и газовому оборудованию, используя основные законы гидромеханики. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами и методиками расчета основных гидромеханических параметров в области профессиональной деятельности. |

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Гидрогазодинамика» в соответствии с учебным планом входит в Блок 1 (базовая часть) учебного плана подготовки бакалавра по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность» профиль «Пожарная безопасность».

Предшествующими дисциплинами являются «Математика» и «Физика».

Гидрагазодинамика является предшествующей дисциплиной для дисциплин «Пожарная техника» и «Противопожарное водоснабжение».

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре по очной форме обучения и на 3 курсе в 5 семестре по заочной форме обучения.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часа, 4 зачетные единицы.

| Вид учебной работы | Очная форма | Заочная форма |
|--|-------------|---------------|
| | 4 семестр | 5 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 64 | 18 |
| В том числе: | | |
| Лекции | 32 | 8 |
| Практические занятия (ПЗ) | 32 | 10 |
| Самостоятельная работа (всего) | 80 | 126 |
| В том числе: | | |
| Проработка материала лекций, подготовка к ПЗ | 40 | 70 |
| Самостоятельное изучение тем | 8 | |
| Индивидуальное задание | 32 | |
| Контрольная работа | - | 56 |
| Вид промежуточной аттестации | зачет | зачет |
| Общая трудоемкость час | 144 | 144 |
| зач. ед. | 4 | 4 |

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание разделов дисциплины

| № раздела | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела |
|-----------|--|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Основные физические свойства жидкостей и газов | Молекулярная структура и особенности жидкого и газообразного состояния среды. Плотность сплошной среды. Объемные свойства жидкостей и газов. Вязкость капельных жидкостей и газов. Скорость звука. Поверхностное натяжение жидкостей. Кипение жидкостей. Кавитация. |
| 2 | Статика жидкостей и газов | Общие условия равновесия. Основная теорема гидростатики. Основное уравнение гидростатики (уравнение Эйлера). Равновесие несжимаемой жидкости в поле силы тяжести. Равновесие несжимаемой жидкости в сообщающихся сосудах. Измерение давления. Силы давления покоящейся жидкости на криволинейные поверхности. Силы давления покоящейся жидкости на плоские поверхности. Относительное равновесие несжимаемой жидкости. Закон Архимеда. Плавание тел. Остойчивость плавающих тел. Равновесие газа в поле силы тяжести. |
| 3 | Основы кинематики и динамики жидкости и газа | Основные понятия и определения кинематики жидкости и газа. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли для трубки тока. Уравнение Бернулли для одномерного потока вязкой несжимаемой жидкости. Потери давления на гидравлических сопротивлениях. Основы теории подобия и анализа размерностей и их применение для определения сопротивления гидравлического трения. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкостей и газов. Условия перехода скорости газа через скорость звука. Основные термодинамические соотношения газовой динамики при адиабатическом течении идеального совершенного газа. |

| | | |
|---|---|---|
| | | Параметры торможения. Газодинамические функции. |
| 4 | Истечение жидкости и газа через отверстия и насадки | Истечение жидкости при постоянном напоре. Свойства струи при истечении. Виды насадков. Истечение жидкости из резервуара при переменном напоре (опорожнение резервуаров). Истечение газа из объема через отверстия и насадки. |
| 5 | Расчет трубопроводных систем | Классификация трубопроводов. Расчет простого трубопровода при движении жидкости. Расчет сложного трубопровода при движении жидкости. Расчет трубопроводов при движении газов. Работа нагнетателя в сети. Прямой гидравлический удар в трубах. Скачки уплотнений при сверхзвуковом течении газов. Возникновение скачков уплотнений. Прямой скачок уплотнений. Косые скачки уплотнения. Скачки конденсации. |

4.2. Разделы дисциплин и виды занятий

Очная форма обучения

| № раздела | Наименование разделов | Лекции | ПЗ | СРС | Всего |
|-----------|---|--------|----|-----|-------|
| 1 | Основные физические свойства жидкостей и газов | 2 | 2 | 2 | 6 |
| 2 | Статика жидкостей и газов | 6 | 6 | 10 | 22 |
| 3 | Основы кинематики и динамики жидкости и газа | 10 | 10 | 12 | 32 |
| 4 | Истечение жидкости и газа через отверстия и насадки | 6 | 6 | 16 | 28 |
| 5 | Расчет трубопроводных систем | 8 | 8 | 40 | 56 |
| Итого | | 32 | 32 | 80 | 144 |

Заочная форма обучения

| № раздела | Наименование разделов | Лекции | ПЗ | СРС | Всего |
|-----------|---|--------|----|-----|-------|
| 1 | Основные физические свойства жидкостей и газов | - | - | 4 | 4 |
| 2 | Статика жидкостей и газов | 1 | 2 | 15 | 18 |
| 3 | Основы кинематики и динамики жидкости и газа | 3 | 4 | 29 | 36 |
| 4 | Истечение жидкости и газа через отверстия и насадки | 1 | 1 | 15 | 17 |
| 5 | Расчет трубопроводных систем | 3 | 3 | 63 | 69 |
| Итого | | 8 | 10 | 126 | 144 |

4.3. Занятия семинарского типа

| № П/П | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий | Трудоемкость, (час) | |
|-------|----------------------|---|---------------------|---------|
| | | | очное | заочное |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 1 | Определение основных показателей, характеризующих термодинамическое состояние жидкостей и газов | 2 | - |
| 2 | 2 | Определение гидростатического давления и его силы на плоские и криволинейные поверхности | 2 | 2 |
| 3 | 2 | Определение параметров и показателей покоящейся жидкости при движении, заполненного ею сосуда | 2 | - |
| 4 | 2 | Определение показателей состояния при условии | 2 | - |

| | | | | |
|-------|---|--|----|----|
| | | равновесия газа в поле силы тяжести | | |
| 5 | 3 | Определение гидродинамического давления и скорости при установившемся движения жидкости | 2 | 1 |
| 6 | 3 | Определение гидравлических потерь на местные сопротивления и сопротивления по длине трубопровода | 4 | 2 |
| 7 | 3 | Определение основных термодинамических соотношений газовой динамики при адиабатическом течении совершенного газа | 4 | 1 |
| 8 | 4 | Определение параметров истечения газа из объема через отверстия и насадки. Определение скорости, расхода и гидродинамического давления при истечении жидкости из отверстий и насадков под постоянным напором | 4 | 1 |
| 9 | 4 | Определение скорости, расхода и гидродинамического давления при истечении жидкости из отверстий и насадков под переменным напором | 2 | - |
| 10 | 5 | Расчет простых трубопроводов | 2 | 1 |
| 11 | 5 | Расчет сложных трубопроводов | 4 | 2 |
| 12 | 5 | Определение основных термодинамических параметров при прямых и косых скачках уплотнений газов в трубе | 4 | - |
| Итого | | | 32 | 10 |

4.4. Учебные занятия, развивающие у обучающихся навыки командной работы, межличностные коммуникации, принятие решений, лидерские качества
не предусмотрено ОПОП

4.5. Учебные занятия в форме практической подготовки
не предусмотрено ОПОП

4.6. Примерная тематика курсовых проектов (работ)
не предусмотрено ОПОП

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Очная форма обучения

5.1. Типы самостоятельной работы и её контроль

| Тип самостоятельной работы | Форма обучения | | Текущий контроль |
|--|----------------|---------|------------------|
| | очная | заочная | |
| Проработка материала лекций, подготовка к занятиям | 40 | - 70 | тестирование |
| Самостоятельное изучение тем | 8 | | собеседование |
| Индивидуальное задание | 32 | | собеседование |
| Контрольные работы | | 56 | собеседование |
| всего часов: | 80 | 126 | |

5.2. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы:

1. Жданович М.Ф. Гидрогазодинамика. Методические указания по изучению дисциплины и выполнению контрольной работы для студентов заочной формы обучения. [Электронный ресурс] – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2016. – 94 с.
2. Жданович М.Ф. Конспект лекций по дисциплине «Гидрогазодинамика» для студентов всех форм обучения. [Электронный ресурс] – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2016. – 89 с.
3. Рухленко А.П. Сельскохозяйственное водоснабжение. [Электронный ресурс] – Тюмень: ТГСХА, 2006. – 54 с.

5.3. Темы, выносимые на самостоятельное изучение:

1. Основы теории подобия и анализа размерностей.
2. Свойства струи при истечении жидкости из насадков и отверстий.
3. Расчет сифонного трубопровода.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| Код компетенции | Индикатор достижения компетенции | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине | Наименование оценочного средства |
|-----------------|---|---|----------------------------------|
| ОПК-1 | ИД-4 _{ОПК-1} Использует знания законов гидрогазодинамики при решения типовых задач в области профессиональной деятельности. | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные характеристики законы статики и динамики жидкостей, методики расчета параметров движения жидкостей. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Выполнять проектные и проверочные расчеты по гидравлическому и газовому оборудованию, используя основные законы гидромеханики. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами и методиками расчета основных гидромеханических параметров в области профессиональной деятельности. | Тест |

6.2. Шкалы оценивания

Шкала оценивания тестирования на экзамене

| % выполнения задания | Результат |
|----------------------|------------|
| менее 50 | не зачтено |
| 51 – 100 | зачтено |

6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

Указаны в приложении 1.

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

а) основная литература:

1. Муравьев, А. В. Газодинамика : учебное пособие / А. В. Муравьев, Н. Н. Кожухов, И. Г. Дроздов ; под редакцией А. В. Баракова. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 314 с. — ISBN 978-5-7731-0698-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/93255.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
2. Газодинамика (с элементами процессов и аппаратов) : учебное пособие / Е. А. Крестин, А. Л. Лукс, А. Г. Матвеев, А. В. Шабанова. — Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 366 с. — ISBN 978-5-9585-0625-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/49890.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

б) дополнительная:

1. Рухленко А.П. Гидравлика: Примеры решения задач / А.П. Рухленко – Тюмень: ТГСХА, 2010. – 55 с.
2. Рухленко А.П. Сборник задач по гидравлике и гидравлическим машинам / А.П. Рухленко – Тюмень: ТГСХА, 2008. – 148 с.
3. Рухленко А.П. Гидравлика и гидравлические машины / А.П. Рухленко – Тюмень: ТГСХА, 2007. – 112 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, интернет ресурсы)

www.agris.ru – Международная информационная система по сельскому хозяйству и смежным с ними отраслям.

www.agro-prom.ru – Информационный портал по сельскому хозяйству и аграрной науке.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Жданович М.Ф. Методические указания для практических занятий по дисциплине «Газодинамика» для студентов всех форм обучения. [Электронный ресурс] – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2016. – 68 с.

10. Перечень информационных технологий

ЭЛЕКТРОННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА Moodle.

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для чтения лекций по дисциплине «Гидравлика» используются аудитории с мультимедийным оборудованием. Лабораторные занятия по дисциплине «Гидравлика» проводятся в специальных аудиториях.

12. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы), использование версии сайта для слабовидящих ЭБС IPR BOOKS и специального мобильного приложения IPR BOOKS WV-Reader (программы не визуального доступа к информации, предназначенной для мобильных устройств, работающих на операционной системе Android и iOS, которая не требует специально обученного ассистента, т.к. люди с ОВЗ по зрению работают со своим устройством привычным способом, используя специальные штатные программы для незрячих людей, с которыми IPR BOOKS WV-Reader имеет полную совместимость);

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»
Инженерно-технологический институт
Кафедра Технические системы в АПК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине **Гидрогазодинамика**
для направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

профиль Пожарная безопасность

Уровень высшего образования – бакалавриат
Разработчик: доцент, к.т.н. С.Н. Кокошин

Утверждено на заседании кафедры

протокол № 10 от « 31 » мая 2024 г.

И. о. заведующего кафедрой  А.В. Ставицкий

Тюмень, 2024

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНКИ знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины «Гидрогазодинамика»

Вопросы для подготовки к зачету по дисциплине

| | |
|---|---|
| <p align="center">ОПК-1</p> <p>Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека.</p> | 1. Рассматриваемые модели жидкостей и газов. Физические свойства жидкостей и газов. |
| | 2. Вязкость, силы вязкости. Механизм возникновения сил вязкости. |
| | 3. Гипотеза сплошности. Поверхностное натяжение жидкости. |
| | 4. Гидростатическое давление и его свойства. Основное уравнение гидростатики. |
| | 5. Виды давления, пьезометрическая и вакуумметрическая высота. Гидростатический напор. |
| | 6. Сила гидростатического давления жидкости на плоские поверхности. |
| | 7. Сила гидростатического давления жидкости на криволинейные поверхности. |
| | 8. Гидравлические машины гидростатического действия. Схемы прессы и мультипликатора. |
| | 9. Равновесие газа в поле силы тяжести. |
| | 10. Основные кинематические характеристики и понятия движения жидкости и газов. |
| | 11. Понятие о потоке. Основные характеристики потока. |
| | 12. Виды движения жидкости и газов. |
| | 13. Уравнение неразрывности установившегося движения жидкости и газа. |
| | 14. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости. Энергетический смысл уравнения Бернулли. |
| | 15. Уравнение Бернулли для двух моделей баротропного газа. |
| | 16. Гидравлическое истолкование уравнения Бернулли. |
| | 17. Геометрическое истолкование уравнения Бернулли. |
| | 18. Энергетическое истолкование уравнения Бернулли. |
| | 19. Практическое применение уравнения Бернулли. |
| | 20. Гидравлические потери. Основное уравнение равномерного движения. |
| | 21. Гидродинамическое подобие. |
| | 22. Теоремы гидродинамического подобия. Критерии подобия. |
| | 23. Режимы движения: схема прибора и критерий Рейнольдса. |
| | 24. Ламинарное течение в круглых трубах. |
| | 25. Основные сведения о турбулентном течении. Зависимость потерь напора при ламинарном и турбулентном течении от скорости (расхода) потока. |
| | 26. Истечение жидкости через малые отверстия в тонкой стенке при постоянном напоре. |
| | 27. Истечение жидкости при несовершенном сжатии. |
| | 28. Истечение жидкости под уровень. |
| | 29. Истечение жидкости через насадки при постоянном напоре. |
| | 30. Явление кавитации: определение, графическая интерпретация, характерные особенности. |
| | 31. Истечение жидкости через отверстия и насадки при переменном напоре (опорожнение сосудов). |
| | 32. Истечение газа из объема через отверстие. |
| | 33. Гидравлический расчет простых трубопроводов. |
| | 34. Гидравлический расчет сложных трубопроводов при последовательном соединении труб. |

| |
|--|
| 35. Гидравлический расчет сложных трубопроводов при параллельном соединении труб. |
| 36. Гидравлический расчет сложных трубопроводов при разветвленном соединении труб. |
| 37. Гидравлический расчет сложных трубопроводов с непрерывным изменением расхода по длине. |
| 38. Гидравлический расчет трубопроводов с насосной подачей жидкости. |
| 39. Расчет трубопроводов при течении газа с малым перепадом давления. |
| 40. Расчет трубопроводов при течении газа с большим перепадом давления. |
| 41. Расчет трубопроводов при самотяге. |
| 42. Гидравлический удар: механика процесса изменения давления в трубопроводе. Скачок уплотнений. |
| 43. Повышение давления при гидравлическом ударе. |
| 44. Расчет сифона. |

Критерии оценки:

- «зачтено» выставляется обучающемуся, если студент дает полный ответ на теоретический вопрос билета и правильно решает задачу, либо дает неверный ответ на теоретический вопрос билета, правильно решает задачу и поясняет ее решение;
- «не зачтено» если обучающийся не отвечает на теоретический вопрос билета и неправильно решает задачу.

Пример зачетного билета

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
 ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»
 Инженерно-технологический институт
 Кафедра Технические системы в АПК

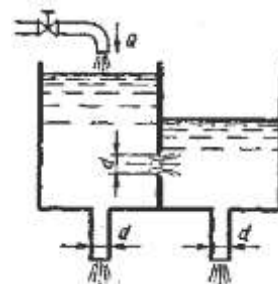
Учебная дисциплина: Гидрогазодинамика

По направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
 профиль Пожарная безопасность

Зачетный билет №1

1. Вязкость, силы вязкости. Механизм возникновения сил вязкости.
2. Истечение газа из объема через отверстие.
3. Задача.

В бак, разделенный на две секции перегородкой, имеющей отверстие диаметром $d=100$ мм с острой кромкой, поступает вода в количестве $Q=80$ л/с. Из каждой секции вода вытекает через цилиндрический насадок, диаметр которого равен диаметру отверстия в перегородке. Определить расход через каждый насадок при установившемся режиме, предполагая, что отверстие в перегородке является, затопленным. Значения коэффициента расхода отверстия $\mu_0=0,6$ и насадков $\mu_n=0,82$.



Составил: _____ / _____ /

Заведующий кафедрой: _____ / _____ /

Комплект индивидуальных заданий

Каждый студент выполняет задание в соответствии с данными, указанными в вариантах. Необходимо (с учётом схемы расположения объектов водоснабжения) подобрать диаметры труб на участках водопровода, определить высоту водонапорной башни, ёмкость её резервуара, подобрать насос. Застройку ферм, комплексов и ремонтных предприятий принять одноэтажной; противопожарное водоснабжение предусмотреть объединённым с хозяйственно-питьевым.

Расположение, расстояния, отметки высот и уровень воды в источнике, местонахождение объектов указаны на картах № 1,2,3,4,5,6 по вариантам (см. Приложение).

За источник водоснабжения принять подземные воды, качество которых удовлетворяет требованиям ГОСТа 2874-82.

Первоочередная задача при расчете выбранной системы водоснабжения состоит в определении расчетного количества воды, которое должна обеспечивать эта система. Размер потребления воды зависит от количества водопотребителей и индивидуальных норм водопотребления. Нормой водопотребления называется количество воды, расходуемой на определенные нужды или на единицу вырабатываемой продукции в единицу времени. Для хозяйственно- бытовых нужд эти нормы обычно даются в литрах в сутки на одного потребителя, а для производственно-технологических – в литрах на единицу продукции, машину и т.д.

Нормы водопотребления устанавливаются соответствующими нормативными документами (СНиП 11-31-74)

В таблицах даются действующие нормы хозяйственно- питьевого водопотребления для населенных пунктов с учетом степени их благоустройства; и животноводческих ферм и комплексов, а также производственных предприятий (ремонтных заводов; мастерских; заводов по переработке сельскохозяйственной продукции).

Расчёт водоснабжения производится с соблюдением положений, изложенных в СНиП 2.04.02-84 (Строительные нормы и правила, часть 2, глава 31, 1974).

Готовая работа представляется в виде записки, содержащей расчёты и итоговые таблицы. Записка дополняется следующими графическими материалами:

1. Карта местности с нанесённой трассой водопровода, указанием высотных отметок, длин отдельных участков водопровода и диаметра труб.
2. Продольный профиль трассы от башни до диктующей точки с нанесением численных величин указанных параметров.
3. Интегральная кривая потребления и подачи воды.
4. Относительное высотное расположение уровня воды в источнике, насоса, уровня воды в баке водонапорной башни с нанесением величины гидравлических потерь во всасывающей и водонапорной трубах.

Записка выполняется на бумаге формата А4 в соответствии с требованиями действующих ГОСТов и правил.

Таблица 1.1 – Варианты заданий по водоснабжению

| № вар. | Поселок | Ферма (комплекс) | | | | Предприятие | |
|--------|-------------|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | $c_i - n_i$ | $c_i - n_i$ | $c_i - n_i$ | $c_i - n_i$ | $c_i - n_i$ | $c_i - n_i$ | $c_i - n_i$ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1-1 | 2-1200 | 5-800 | 7-150 | 14-600 | | 24-50 | 25-110 |
| 1-2 | 2-1450 | 11-520 | 12-3600 | 13-2400 | 9-38 | 25-12 | 22-35 |
| 1-3 | 2-2200 | 17-400тыс | 19-200тыс | | | 22-62 | 23-49 |
| 1-4 | 2-960 | 5-600 | 7-800 | 14-5000 | 17-20тыс | 22-83 | 23-112 |
| 1-5 | 3-1560 | 5-200 | 7-1200 | 11-150 | 13-1200 | 22-23 | 23-50 |
| 1-6 | 4-3500 | 5-1200 | 8-200 | | | 22-45 | 27-0,5 |
| 1-7 | 3-2450 | 5-200 | 7-15тыс | | | 22-52 | 25-10 |
| 1-8 | 2-1100 | 11-120 | 12-8000 | 13-4500 | 9-15 | 22-52 | 23-98 |
| 1-9 | 4-3800 | 11-250 | 12-18тыс | 13-12тыс | 9-160 | | 26-6 |
| 1-10 | 3-1350 | 5-200 | 17-6 млн | | | 22-65 | 23-75 |
| 1-11 | 2-1100 | 5-400 | 7-800 | 12-6000 | | 23-95 | 24-140 |
| 1-12 | 4-3900 | 5-1200 | | 7-800 | | 24-10 | 25-1,5 |
| 1-13 | 1-800 | 5-1400 | 11-1250 | 12-12тыс | 13-8000 | 24-95 | |
| 1-14 | 3-2300 | 7-3000 | 14-30тыс | | | 22-88 | 23-95 |
| 2-1 | 1-1080 | 11-575 | 12-4000 | 13-2700 | 9-40 | 22-50 | 23-140 |
| 2-2 | 1-840 | 5-550 | 7-1200 | 16-120 | | 22-58 | 23-145 |
| 2-3 | 2-950 | 14-30тыс | 16-240 | | | 22-65 | 23-120 |
| 2-4 | 4-2100 | 5-860 | 7-200 | 16-30 | | 22-85 | 23-78 |
| 2-5 | 4-1900 | 11-1150 | 12-8000 | 13-5400 | 9-80 | 22-60 | 23-95 |
| 2-6 | 3-1080 | 5-1200 | 11-100 | 12-800 | 13-500 | 25-10 | 26-1,5 |
| 2-7 | 2-860 | 5-600 | 8-1100 | 17-15тыс | 16-40 | 25-55 | 26-2 |
| 2-8 | 4-790 | 7-3000 | 14-15тыс | | | 22-65 | 26-3 |
| 2-9 | 1-680 | 5-120 | 8-60 | 17-400тыс | 19-200тыс | 22-60 | 23-90 |
| 2-10 | 1-520 | 5-780 | 8-560 | 18-5000 | 16-68 | 22-35 | 23-75 |
| 2-11 | 2-970 | 11-100 | 12-900 | 13-400 | 5-450 | 24-157 | 26-1 |
| 2-12 | 4-3100 | 7-10тыс | 12-3000 | 16-25 | | 27-10 | |
| 2-13 | 4-2050 | 7-3000 | 20-50тыс | | | 24-42 | 27-3 |
| 2-14 | 3-1850 | 5-2000 | 8-800 | 17-5000 | | 25-20 | 22-150 |
| 2-15 | 3-910 | 11-400 | 13-2000 | 14-25тыс | | 22-53 | 23-65 |
| 3-1 | 1-480 | 5-850 | 8-250 | 18-7,5тыс | 16-32 | 22-75 | 23-70 |
| 3-2 | 3-1650 | 12-9000 | | | | 27-10 | |
| 3-3 | 4-1150 | 11-10500 | 12-72тыс | 13-48тыс | 9-160 | 22-75 | 23-72 |
| 3-4 | 1-680 | 5-680 | 7-1200 | 16-350 | | 27-10 | 22-75 |
| 3-5 | 1-550 | 11-600 | 13-4500 | 9-60 | | 22-127 | 23-140 |
| 3-6 | 1-590 | 5-590 | 7-780 | 14-5500 | 16-20 | 22-65 | 23-145 |

Продолжение таблицы

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------|--------|-----------|-----------|-----------|--------|--------|--------|
| 3-7 | 1-670 | 12-18тыс | 17-4000 | 16-25 | | 22-140 | 25-5 |
| 3-8 | 1-610 | 17-0,8млн | 10-0,4млн | | | 22-120 | 23-90 |
| 3-9 | 3-1520 | 5-100 | 7-15000 | | | 22-100 | 27-10 |
| 3-10 | 3-1440 | 5-200 | 8-350 | 14-25000 | | 22-72 | 23-100 |
| 3-11 | 2-1230 | 5-350 | 8-100 | 20-150тыс | | 22-63 | 23-178 |
| 3-12 | 1-640 | 5-300 | 12-2700 | 13-1500 | 10-58 | 22-81 | 23-82 |
| 3-13 | 1-460 | 5-810 | 8-400 | 19-50000 | 16-25 | 22-156 | 23-186 |
| 3-14 | 1-560 | 5-150 | 12-20тыс | 16-23 | | 26-10 | 22-53 |
| 3-15 | 1-690 | 5-1550 | 8-700 | 14-3000 | 16-15 | 22-132 | 25-10 |
| 4-1 | 2-870 | 11-1150 | 12-8200 | 13-5300 | 9-85 | 22-132 | 24-155 |
| 4-2 | 2-980 | 5-120 | 7-3000 | 16-12 | | 22-128 | 23-10 |
| 4-3 | 4-2570 | 12-21тыс | | | | 22-152 | 23-145 |
| 4-4 | 4-1570 | | 18-150тыс | | | 22-58 | 23-162 |
| 4-5 | 3-1270 | 5-160 | | 21-35000 | | 22-138 | 23-125 |
| 4-6 | 3-1120 | 5-1600 | 8-450 | 16-28 | | 24-140 | 24-143 |
| 4-7 | 2-1090 | | 19-5млн | | | 22-75 | 23-168 |
| 4-8 | 4-3110 | 5-140 | 7-20000 | 16-55 | | 22-82 | 23-173 |
| 4-9 | 4-1980 | 17-250тыс | | 19-150тыс | | 22-141 | 23-179 |
| 4-10 | 4-1290 | 11-600 | 13-4800 | 9-60 | | 22-119 | 23-115 |
| 4-11 | 4-1430 | | 14-45тыс | 16-75 | | 22-120 | 23-75 |
| 4-12 | 3-1250 | 5-1250 | 8-600 | 14-3000 | 16-39 | 22-128 | 23-81 |
| 4-13 | 3-1240 | 5-850 | 8-420 | 17-15000 | | 22-86 | 23-91 |
| 4-14 | 1-750 | 11-380 | 13-3100 | 9-40 | 16-21 | 22-115 | 23-88 |
| 4-15 | 1-780 | 1-670 | 8-350 | 16-15 | | 22-98 | 23-87 |
| 5-1 | 1-730 | 5-450 | 7-2000 | 16-35 | | 22-85 | 23-92 |
| 5-2 | 3-1790 | 17-0,6млн | | 19-250тыс | | 22-96 | 23-78 |
| 5-3 | 4-1710 | | 21-27тыс | | | 22-85 | 23-79 |
| 5-4 | 4-1725 | | 12-15000 | | | 22-81 | 23-90 |
| 5-5 | 3-930 | | 14-55000 | 16-78 | | 22-88 | 23-93 |
| 5-6 | 1-490 | 5-630 | 8-420 | 17-18000 | 16-28 | 22-92 | 23-85 |
| 5-7 | 1-880 | 5-750 | 8-320 | 16-45 | | 22-93 | 23-98 |
| 5-8 | 1-830 | 11-3100 | 12-29000 | 13-18000 | 9-120 | 22-75 | 23-100 |
| 5-9 | 2-920 | | 17-0,5млн | 19-230тыс | | 22-78 | 23-79 |
| 5-10 | 4-2350 | 11-600 | 12-3500 | 13-5700 | | 22-85 | 23-120 |
| 5-11 | 2-1740 | 5-120 | 7-800 | | 16-28 | 22-130 | 23-85 |
| 5-12 | 3-1820 | | 17-150тыс | 19-80000 | | 22-95 | 23-70 |
| 5-13 | 1-890 | 5-630 | 8-350 | | 16-280 | 22-97 | 23-78 |
| 5-14 | 1-1090 | 11-230 | 9-28 | 13-2100 | | 24-135 | 24-45 |
| 5-15 | 2-1470 | 7-5000 | | | 16-115 | 24-78 | 24-98 |

Продолжение таблицы

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------|--------|---------|-----------|-----------|-------|--------|-------|
| 6-1 | 3-1950 | 14-6500 | 15-15000 | | 16-52 | 24-69 | 24-56 |
| 6-2 | 4-2520 | 6-210 | 8-120 | 18-25000 | | 22-78 | 23-77 |
| 6-3 | 4-2780 | 5-630 | 8-240 | 16-45 | | 22-95 | 23-78 |
| 6-4 | 1-680 | 12-9000 | | | | 27-10 | |
| 6-5 | 3-1880 | 11-420 | 12-2300 | 13-1800 | | 22-76 | 23-98 |
| 6-6 | 3-2060 | | 19-0,5млн | | | 24-120 | 24-80 |
| 6-7 | 1-920 | 7-3500 | 16-120 | | | 27-10 | |
| 6-8 | 1-760 | 5-820 | 8-400 | | 16-52 | 22-18 | 23-81 |
| 6-9 | 1-585 | 14-5000 | 15-9000 | | | 22-15 | 23-85 |
| 6-10 | 1-645 | 5-150 | 21-7000 | | | 22-80 | 23-95 |
| 6-11 | 1-1045 | 11-530 | 12-3600 | 13-2400 | 9-40 | 22-112 | 23-78 |
| 6-12 | 1-575 | | 17-0,5млн | 19-200тыс | | 24-115 | 24-76 |
| 6-13 | 1-2380 | 5-1460 | 8-620 | | 16-58 | 22-58 | 23-70 |
| 6-14 | 3-1920 | 5-180 | 20-50000 | | | 22-102 | 23-45 |
| 6-15 | 3-2040 | 5-780 | 8-430 | | 16-42 | 22-114 | 23-83 |

Примечания к приложению 1:

1. Цифры в первой колонке обозначают: первая – № карты (см. Приложение 2), вторая – № варианта по данной карте;

2. Во второй колонке: первое число – степень благоустройства посёлка (см. табл. 2.1), второе – численность населения;

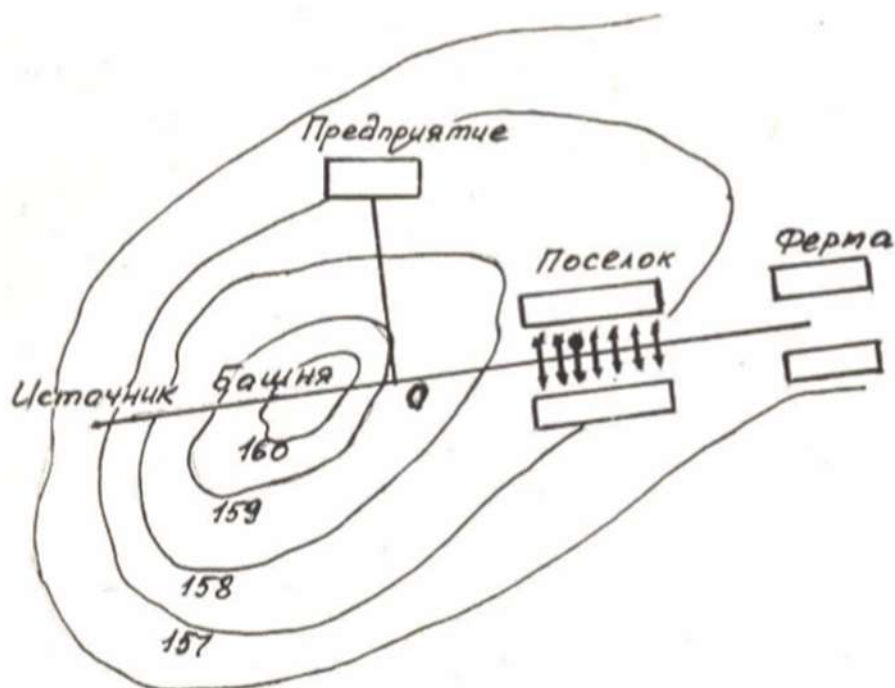
3. Колонки 3, 4, 5, 6: первые числа – группа потребителей (см. табл. 2.2), вторые – их количество. Например, если в колонке 3 написано 5-800, то из табл. 2.2 читаем, что число 5 – коровы, а 800 – их поголовье (количество потребителей);

4. Данные колонок 7 и 8 расшифровываются так же, как и предыдущие (только берутся при этом из табл. 2.3);

5. При степени благоустройства под шифром 3, 4 (см. табл. 2.1) застройку посёлка принять 2-х этажной.

Варианты карт для расчетно-графической работы

Карта № 1



Отметка динамического уровня в источнике $\nabla 154$

Длина участков водопровода:

$l_{и-б}$ – от источника до башни;

$l_{б-о}$ – от башни до т. О;

$l_{о-пр}$ – от т. О до предприятия;

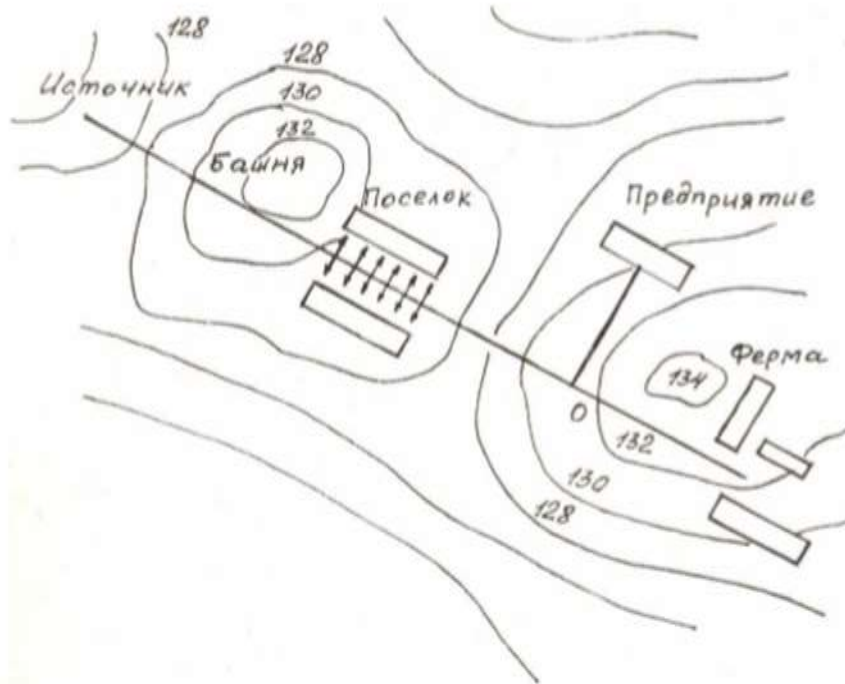
$l_{о-п}$ – от т. О до поселка;

l_n – протяженность поселка;

$l_{п-ф}$ – от поселка до фермы.

| № вар. | Длина трубопроводов, м | | | | | |
|--------|------------------------|-----------|------------|-----------|-------|-----------|
| | $l_{и-б}$ | $l_{б-о}$ | $l_{о-пр}$ | $l_{о-п}$ | l_n | $l_{п-ф}$ |
| 1 | 270 | 150 | 320 | 160 | 150 | 300 |
| 2 | 340 | 180 | 450 | 120 | 560 | 500 |
| 3 | 450 | 120 | 380 | 240 | 350 | 280 |
| 4 | 250 | 20 | 480 | 190 | 450 | 360 |
| 5 | 320 | 170 | 340 | 210 | 520 | 120 |
| 6 | 480 | 140 | 310 | 140 | 510 | 480 |
| 7 | 350 | 210 | 490 | 230 | 460 | 120 |
| 8 | 390 | 160 | 330 | 150 | 380 | 220 |
| 9 | 380 | 190 | 420 | 170 | 420 | 370 |
| 10 | 310 | 240 | 290 | 180 | 270 | 250 |
| 11 | 420 | 370 | 150 | 170 | 430 | 270 |
| 12 | 170 | 410 | 180 | 130 | 500 | 310 |
| 13 | 190 | 310 | 250 | 110 | 430 | 520 |
| 14 | 220 | 190 | 310 | 200 | 410 | 480 |

Карта № 2



Отметка динамического
уровня в источнике $\nabla 124,5$

Длина участков
водопровода:

$l_{и-б}$ – от источника до
башни;

$l_{б-п}$ – от башни до поселка;

l_n – протяженность поселка;

$l_{п-о}$ – от поселка до т. О;

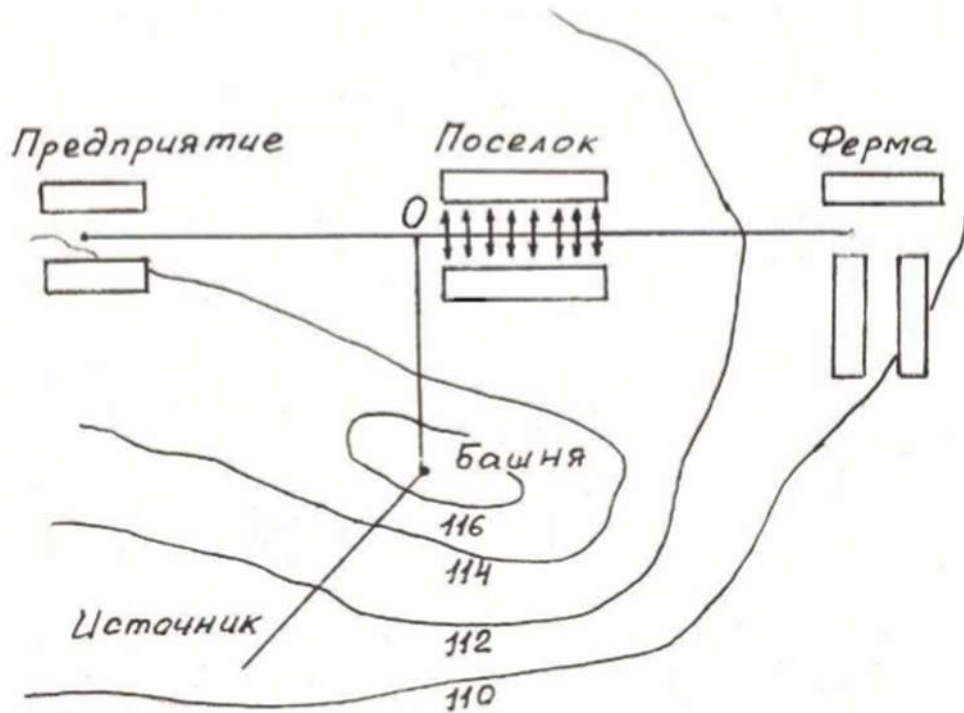
$l_{о-пр}$ – от т. О до

предприятия;

$l_{о-ф}$ – от т. О до фермы.

| № вар. | Длина трубопроводов, м | | | | | |
|-----------|------------------------|-----------|-------|-----------|------------|-----------|
| | $l_{и-б}$ | $l_{б-п}$ | l_n | $l_{п-о}$ | $l_{о-пр}$ | $l_{о-ф}$ |
| 1 | 210 | 150 | 180 | 160 | 70 | 350 |
| 2 | 300 | 120 | 350 | 120 | 150 | 450 |
| 3 | 320 | 180 | 380 | 240 | 90 | 520 |
| 4 | 260 | 220 | 330 | 180 | 50 | 380 |
| 5 | 290 | 210 | 270 | 190 | 120 | 400 |
| 6 | 170 | 250 | 500 | 320 | 160 | 330 |
| 7 | 400 | 320 | 450 | 170 | 100 | 370 |
| 8 | 310 | 170 | 680 | 130 | 180 | 420 |
| 9 | 150 | 330 | 700 | 110 | 80 | 320 |
| 10 | 390 | 260 | 650 | 230 | 110 | 490 |
| 11 | 270 | 140 | 550 | 150 | 140 | 390 |
| 12 | 290 | 190 | 750 | 90 | 130 | 290 |
| 13 | 180 | 160 | 730 | 300 | 190 | 340 |
| 14 | 350 | 230 | 410 | 290 | 210 | 280 |
| 15 | 350 | 230 | 410 | 290 | 210 | 280 |

Карта № 3



Отметка динамического уровня в источнике $\nabla 105$

Длина участков водопровода:

$l_{и-б}$ – от источника до башни;

$l_{б-о}$ – от башни до т. О;

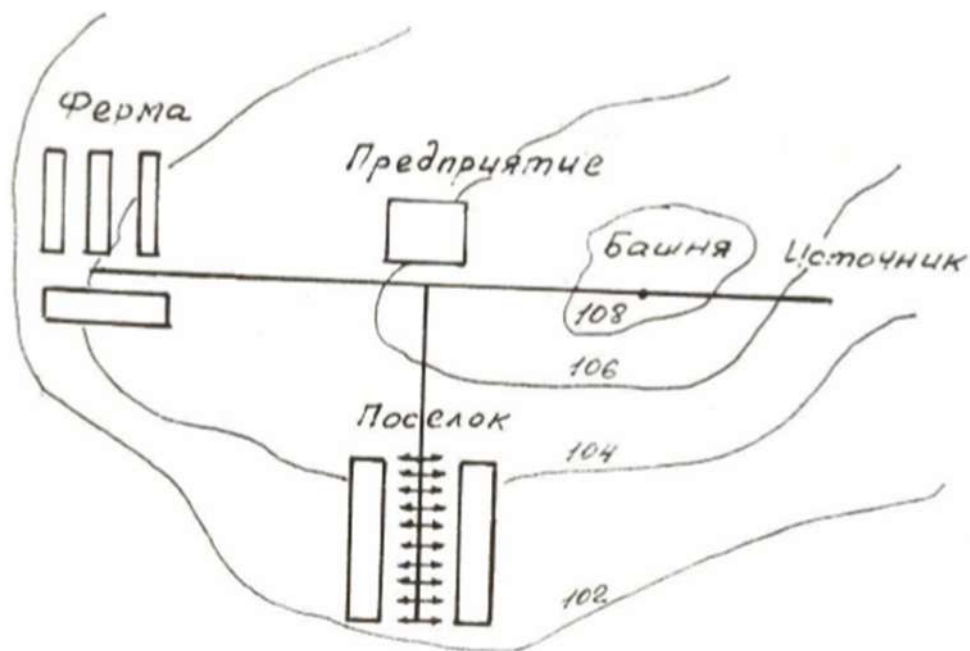
$l_{о-пр}$ – от т. О до предприятия;

l_n – протяженность поселка;

$l_{н-ф}$ – от поселка до фермы.

| № вар. | Длина трубопроводов, м | | | | |
|--------|------------------------|-----------|------------|-------|-----------|
| | $l_{и-б}$ | $l_{б-о}$ | $l_{о-пр}$ | l_n | $l_{н-ф}$ |
| 1 | 280 | 340 | 290 | 100 | 350 |
| 2 | 260 | 380 | 320 | 150 | 290 |
| 3 | 300 | 390 | 280 | 180 | 310 |
| 4 | 250 | 320 | 270 | 200 | 380 |
| 5 | 310 | 420 | 350 | 120 | 450 |
| 6 | 240 | 270 | 350 | 600 | 500 |
| 7 | 290 | 410 | 260 | 650 | 450 |
| 8 | 320 | 310 | 250 | 700 | 270 |
| 9 | 330 | 400 | 310 | 450 | 370 |
| 10 | 230 | 370 | 450 | 500 | 410 |
| 11 | 350 | 330 | 240 | 620 | 340 |
| 12 | 270 | 430 | 380 | 700 | 320 |
| 13 | 340 | 390 | 330 | 520 | 280 |
| 14 | 210 | 280 | 440 | 500 | 270 |
| 15 | 220 | 290 | 420 | 620 | 415 |

Карта № 4



Отметка динамического уровня в источнике $\nabla 100$

Длина участков водопровода:

$l_{и-б}$ – от источника до башни;

$l_{б-пр}$ – от башни до предприятия;

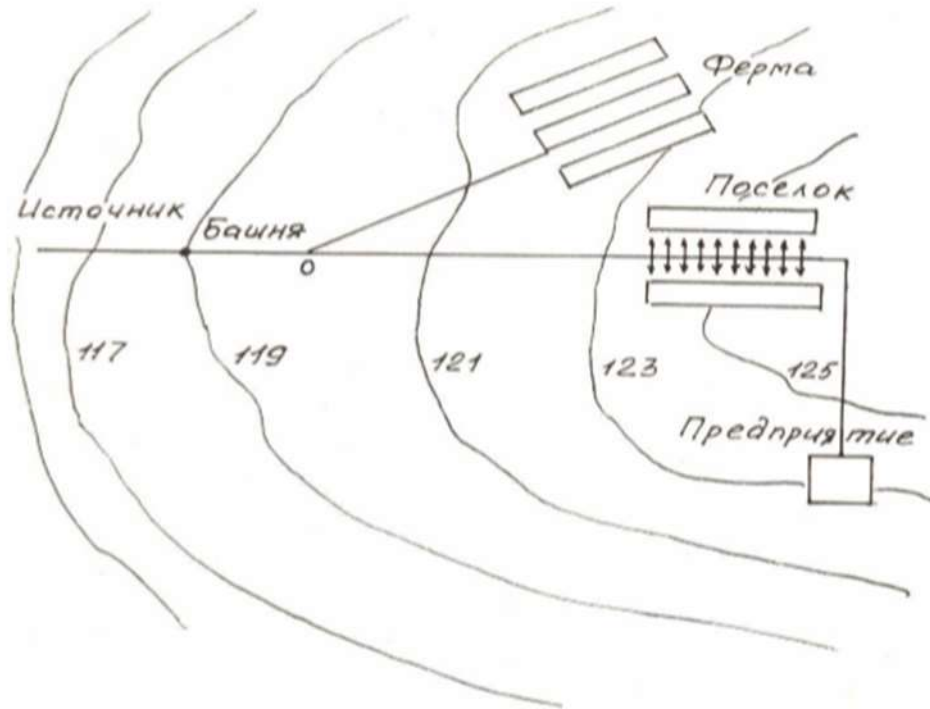
$l_{пр-п}$ – от предприятия до поселка;

l_n – протяженность поселка;

$l_{пр-ф}$ – от предприятия до фермы.

| № вар. | Длина трубопроводов, м | | | | |
|--------|------------------------|------------|------------|-------|------------|
| | $l_{и-б}$ | $l_{б-пр}$ | $l_{пр-п}$ | l_n | $l_{пр-ф}$ |
| 1 | 220 | 250 | 250 | 250 | 260 |
| 2 | 240 | 310 | 180 | 350 | 310 |
| 3 | 210 | 280 | 220 | 400 | 340 |
| 4 | 280 | 190 | 170 | 380 | 250 |
| 5 | 260 | 230 | 230 | 360 | 320 |
| 6 | 150 | 220 | 190 | 330 | 450 |
| 7 | 290 | 240 | 310 | 380 | 400 |
| 8 | 230 | 290 | 250 | 320 | 500 |
| 9 | 250 | 320 | 240 | 280 | 550 |
| 10 | 190 | 270 | 280 | 400 | 470 |
| 11 | 270 | 180 | 210 | 420 | 240 |
| 12 | 140 | 260 | 320 | 500 | 350 |
| 13 | 300 | 170 | 160 | 530 | 350 |
| 14 | 320 | 250 | 270 | 480 | 210 |
| 15 | 200 | 190 | 290 | 520 | 415 |

Карта № 5



Отметка динамического
уровня в источнике $\nabla 112$

Длина участков
водопровода:

$l_{и-б}$ – от источника до
башни;

$l_{б-о}$ – от башни до т. О;

$l_{о-ф}$ – от т. О до фермы;

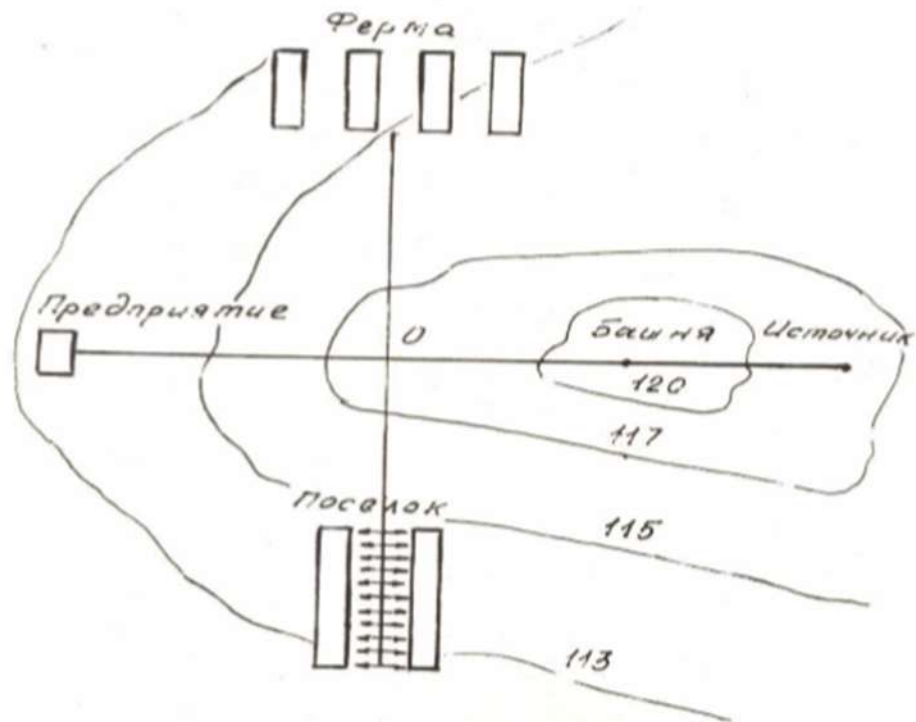
$l_{о-п}$ – от т. О до поселка;

l_n – протяженность поселка;

$l_{п-пр}$ – от поселка до
предприятия.

| № вар. | Длина трубопроводов, м | | | | | |
|-----------|------------------------|-----------|-----------|-----------|-------|------------|
| | $l_{и-б}$ | $l_{б-о}$ | $l_{о-ф}$ | $l_{о-п}$ | l_n | $l_{п-пр}$ |
| 1 | 140 | 130 | 600 | 450 | 400 | 100 |
| 2 | 200 | 170 | 450 | 370 | 420 | 80 |
| 3 | 180 | 210 | 700 | 180 | 600 | 90 |
| 4 | 150 | 120 | 320 | 180 | 550 | 180 |
| 5 | 120 | 180 | 350 | 150 | 700 | 70 |
| 6 | 220 | 95 | 480 | 170 | 250 | 130 |
| 7 | 230 | 100 | 400 | 280 | 430 | 150 |
| 8 | 90 | 110 | 800 | 350 | 570 | 160 |
| 9 | 70 | 200 | 490 | 410 | 430 | 110 |
| 10 | 110 | 80 | 530 | 180 | 720 | 60 |
| 11 | 170 | 175 | 630 | 250 | 480 | 350 |
| 12 | 250 | 85 | 750 | 340 | 520 | 280 |
| 13 | 240 | 130 | 420 | 190 | 410 | 190 |
| 14 | 270 | 140 | 360 | 400 | 350 | 520 |
| 15 | 310 | 160 | 380 | 430 | 520 | 220 |

Карта № 6



Отметка динамического
уровня в источнике $\nabla 114$
Длина участков
водопровода:
 $l_{н-б}$ – от источника до
башни;
 $l_{б-о}$ – от башни до т. О;
 $l_{о-ф}$ – от т. О до фермы;
 $l_{о-п}$ – от т. О до поселка;
 $l_{п}$ – протяженность поселка;
 $l_{о-пр}$ – от т. О до
предприятия.

| № вар. | Длина трубопроводов, м | | | | | |
|-----------|------------------------|-----------|-----------|-----------|---------|------------|
| | $l_{н-б}$ | $l_{б-о}$ | $l_{о-ф}$ | $l_{о-п}$ | $l_{п}$ | $l_{о-пр}$ |
| 1 | 120 | 240 | 400 | 200 | 320 | 100 |
| 2 | 230 | 70 | 550 | 190 | 620 | 80 |
| 3 | 240 | 80 | 420 | 210 | 580 | 90 |
| 4 | 50 | 250 | 390 | 180 | 560 | 400 |
| 5 | 70 | 220 | 370 | 240 | 600 | 120 |
| 6 | 80 | 210 | 470 | 120 | 630 | 70 |
| 7 | 90 | 170 | 480 | 230 | 490 | 130 |
| 8 | 100 | 140 | 290 | 250 | 390 | 180 |
| 9 | 150 | 190 | 280 | 160 | 400 | 210 |
| 10 | 130 | 90 | 410 | 140 | 470 | 140 |
| 11 | 250 | 160 | 380 | 205 | 520 | 160 |
| 12 | 140 | 190 | 360 | 290 | 500 | 320 |
| 13 | 160 | 100 | 405 | 260 | 480 | 300 |
| 14 | 190 | 120 | 350 | 180 | 350 | 280 |
| 15 | 210 | 230 | 450 | 230 | 320 | 260 |

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если дан полный ответ на вопросы расчетно-графической работы и правильно, логически верно решена ситуационная задача с демонстрацией знания материала тем, вопросов с применением специальной терминологии, грамотного изложения материала, оформленного в соответствии с требованиями. Допускаются незначительные неточности в использовании специальной терминологии, незначительные стилистические ошибки в изложении материала, неточности в выводах по теме вопросов, незначительные ошибки в оформлении;

- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если дан неверный ответ или ответ, не раскрывающий вопрос расчетно-графической работы с демонстрацией не владения терминологией по дисциплине, небрежного или неправильного оформления ситуационной задачи, также в случае, если на проверку представлены две одинаковые по содержанию работы. Либо контрольная работа выполнена не по заданному варианту

Комплект заданий для контрольной работы

При изучении дисциплины студент-заочник должен выполнить одну контрольную работу по основным темам и разделам.

Номера задач контрольной работы устанавливаются по двум последним цифрам номера зачетной книжки (шифра) студента. С помощью нижеприведенной таблицы на пересечении соответствующих этим цифрам строк (по горизонтали) и колонок (по вертикали).

Условие каждой задачи должно записываться полностью с рисунками и схемами (если таковые есть) четко и аккуратно. Решение должно сопровождаться краткими пояснениями. Величины коэффициентов и другие справочные материалы, используемые при расчетах, должны сопровождаться ссылками на литературные источники. Все численные значения величин, входящих в расчетные формулы, необходимо подставлять в Международной системе единиц (СИ). Физические величины должны быть представлены в формулах в одинаковых размерностях, например, линейные величины в м, силы в Н, или кН, давление в Па, или кПа, или мПа и т.д..

Номера задач контрольной работы

| По- следняя цифра шифра | Предпоследняя цифра шифра | | | | |
|----------------------------------|--|---|---|--|--|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 0 | 1.10; 2.10; 3.10; 4.10; 5.10; 6.10 7.10; 8.10 | 1.1; 2.2; 3.3; 4.4; 5.5; 6.6; 7.7; 8.8 | 1.10; 2.9; 3.8; 4.7; 5.6; 6.5; 7.4; 8.3 | 1.2; 2.4; 3.6; 4.8; 5.10; 6.2; 7.4; 8.6 | 1.3; 2.1; 3.9; 4.7; 5.5; 6.3; 7.1; 8.9 |
| 1 | 1.1; 2.1; 3.1; 4.1; 5.1; 6.1; 7.1; 8.1 | 1.2; 2.3; 3.4; 4.5; 5.6; 6.7; 7.8; 8.9 | 1.9; 2.8; 3.7; 4.6; 5.5; 6.4; 7.3; 8.2 | 1.3; 2.5; 3.7; 4.9; 5.1; 6.3; 7.5; 8.7 | 1.4; 2.2; 3.10; 4.8; 5.6; 6.4; 7.2; 8.10 |
| 2 | 1.2; 2.2; 3.2; 4.2; 5.2; 6.2; 7.2; 8.2 | 1.3; 2.4; 3.5; 4.6; 5.7; 6.8; 7.9; 8.10 | 1.8; 2.7; 3.6; 4.5; 5.4; 6.3; 7.2; 8.1 | 1.4; 2.6; 3.8; 4.10; 5.2; 6.4; 7.6; 8.8 | 1.5; 2.3; 3.1; 4.9; 5.7; 6.5; 7.3; 8.1 |
| 3 | 1.3; 2.3; 3.3; 4.3; 5.3; 6.3; 7.3; 8.3 | 1.4; 2.5; 3.6; 4.7; 5.8; 6.9; 7.10; 8.1 | 1.7; 2.6; 3.5; 4.4; 5.3; 6.2; 7.1; 8.10 | 1.5; 2.7; 3.9; 4.1; 5.3; 6.5; 7.7; 8.9 | 1.6; 2.4; 3.2; 4.10; 5.8; 6.6; 7.4; 8.2 |
| 4 | 1.4; 2.4; 3.4; 5.4; 6.4; 7.4; 8.4 | 1.5; 2.6; 3.7; 4.8; 5.9; 6.10; 7.1; 8.2 | 1.6; 2.5; 3.4; 4.3; 5.2; 6.1; 7.10; 8.9 | 1.6; 2.8; 3.10; 4.2; 5.4; 6.6; 7.8; 8.10 | 1.7; 2.5; 3.3; 4.1; 5.9; 6.7; 7.5; 8.3 |
| 5 | 1.5; 2.5; 3.5; 4.5; 5.5; 6.5; 7.5; 8.5 | 1.6; 2.7; 3.8; 4.9; 5.10; 6.1; 7.2; 8.3 | 1.5; 2.4; 3.3; 4.2; 5.1; 6.10; 7.9; 8.8 | 1.7; 2.9; 3.1; 4.3; 5.5; 6.7; 7.9; 8.1 | 1.8; 2.6; 3.4; 4.2; 5.10; 6.8; 7.6; 8.4 |
| 6 | 1.6; 2.6; 3.6; 4.6; 5.6; 6.6; 7.6; 8.6 | 1.7; 2.8; 3.9; 4.10; 5.1; 6.2; 7.3; 8.4 | 1.4; 2.3; 3.2; 4.1; 5.10; 6.9; 7.8; 8.7 | 1.8; 2.10; 3.2; 4.4; 5.6; 6.8; 7.10; 8.2 | 1.9; 2.7; 3.5; 4.3; 5.1; 6.9; 7.7; 8.5 |
| 7 | 1.7; 2.7; 3.7; 4.7; 5.7; 6.7; 7.7; 8.7 | 1.8; 2.9; 3.10; 4.1; 5.2; 6.3; 7.4; 8.5 | 1.3; 2.2; 3.1; 4.10; 5.9; 6.8; 7.7; 8.6 | 1.9; 2.1; 3.3; 4.5; 5.7; 6.9; 7.1; 8.3 | 1.10; 2.8; 3.6; 4.4; 5.2; 6.10; 7.8; 8.6 |
| 8 | 1.8; 2.8; 3.8; 4.8; 5.8; 6.8; 7.8; 8.8 | 1.9; 2.10; 3.1; 4.2; 5.3; 6.4; 7.5; 8.6 | 1.2; 2.1; 3.10; 4.9; 5.8; 6.7; 7.6; 8.5 | 1.10; 2.2; 3.4; 4.6; 5.8; 6.10; 7.2; 8.4 | 1.1; 2.9; 3.7; 4.5; 5.3; 6.1; 7.9; 8.7 |
| 9 | 1.9; 2.9; 3.9; 4.9; 5.9; 6.9; 7.9; 8.9 | 1.10; 2.1; 3.2; 4.3; 5.4; 6.5; 7.6; 8.7 | 1.1; 2.10; 3.9; 4.8; 5.7; 6.6; 7.5; 8.4 | 1.1; 2.3; 3.5; 4.7; 5.9; 6.1; 7.3; 8.5 | 1.2; 2.10; 3.8; 4.6; 5.4; 6.2; 7.10; 8.8 |

Номера задач контрольной работы

| По- следняя цифра шифра | Предпоследняя цифра шифра | | | | |
|----------------------------------|--|--|--|---|---|
| | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 0 | 1.5; 2.4; 3.5; 4.4; 5.5; 6.4; 7.5; 8.4 | 1.6; 2.7; 3.6; 4.7; 5.7; 6.6; 7.6; 8.9 | 1.7; 2.10; 3.3; 4.6; 5.9; 6.3; 7.10; 8.7 | 1.8; 2.5; 3.2; 4.9; 5.6; 6.4; 7.9; 8.4 | 1.9; 2.4; 3.9; 4.4; 5.9; 6.3; 7.6; 8.9 |
| 1 | 1.6; 2.5; 3.6; 4.5; 5.6; 6.5; 7.6; 8.5 | 1.5; 2.6; 3.5; 4.6; 5.5; 6.6; 7.5; 8.6 | 1.8; 2.1; 3.4; 4.7; 5.10; 6.2; 7.5; 8.8 | 1.9; 2.6; 3.3; 4.10; 5.7; 6.3; 7.1; 8.5 | 1.10; 2.6; 3.3; 4.9; 5.5; 6.1; 7.7; 8.3 |
| 2 | 1.7; 2.6; 3.7; 4.6; 5.7; 6.6; 7.7; 8.6 | 1.4; 2.5; 3.4; 4.5; 5.4; 6.5; 7.4; 8.5 | 1.9; 2.2; 3.5; 4.8; 5.1; 6.4; 7.7; 8.10 | 1.10; 2.7; 3.4; 4.1; 5.8; 6.4; 7.2; 8.9 | 1.1; 2.7; 3.1; 4.6; 5.1; 6.8; 7.1; 8.6 |
| 3 | 1.8; 2.7; 3.8; 4.7; 5.8; 6.7; 7.8; 8.7 | 1.3; 2.4; 3.3; 4.4; 5.3; 6.4; 7.3; 8.4 | 1.10; 2.3; 3.6; 4.9; 5.2; 6.5; 7.8; 8.1 | 1.1; 2.4; 3.1; 4.8; 5.5; 6.2; 7.9; 8.6 | 1.4; 2.10; 3.6; 4.2; 5.8; 6.4; 7.10; 8.7 |
| 4 | 1.9; 2.8; 3.9; 4.8; 5.9; 6.8; 7.9; 8.8 | 1.2; 2.3; 3.2; 4.3; 5.2; 6.3; 7.2; 8.3 | 1.1; 2.4; 3.7; 4.10; 5.3; 6.6; 7.9; 8.2 | 1.2; 2.3; 3.10; 4.7; 5.4; 6.1; 7.8; 8.5 | 1.5; 2.1; 3.7; 4.3; 5.7; 6.5; 7.5; 8.8 |
| 5 | 1.10; 2.9; 3.10; 4.9; 5.10; 6.9; 7.10; 8.9 | 1.1; 2.2; 3.1; 4.2; 5.1; 6.2; 7.1; 8.2 | 1.2; 2.5; 3.8; 4.1; 5.4; 6.7; 7.10; 8.3 | 1.3; 2.2; 3.9; 4.6; 5.3; 6.10; 7.7; 8.4 | 1.8; 2.5; 3.10; 4.7; 5.2; 6.10; 7.4; 8.10 |
| 6 | 1.1; 2.10; 3.2; 4.1; 5.2; 6.1; 7.2; 8.1 | 1.7; 2.8; 3.7; 4.8; 5.7; 6.8; 7.7; 8.8 | 1.3; 2.6; 3.9; 4.2; 5.5; 6.8; 7.1; 8.4 | 1.4; 2.8; 3.5; 4.2; 5.9; 6.6; 7.3; 8.10 | 1.7; 2.3; 3.8; 4.1; 5.3; 6.7; 7.3; 8.9 |
| 7 | 1.2; 2.1; 3.3; 4.2; 5.3; 6.2; 7.3; 8.2 | 1.10; 2.1; 3.10; 4.1; 5.10; 6.1; 7.10; 8.1 | 1.4; 2.7; 3.10; 4.3; 5.10; 6.7; 7.4; 8.9 | 1.5; 2.9; 3.6; 4.3; 5.10; 6.7; 7.4; 8.1 | 1.6; 2.2; 3.2; 4.10; 5.10; 6.6; 7.2; 8.8 |
| 8 | 1.3; 2.2; 3.4; 4.3; 5.4; 6.3; 7.4; 8.3 | 1.9; 2.10; 3.9; 4.10; 5.9; 6.10; 7.9; 8.10 | 1.5; 2.8; 3.1; 4.4; 5.1; 6.8; 7.5; 8.6 | 1.6; 2.10; 3.7; 4.4; 5.1; 6.8; 7.5; 8.2 | 1.2; 2.8; 3.4; 4.5; 5.4; 6.2; 7.8; 8.1 |
| 9 | 1.4; 2.10; 3.1; 4.10; 5.1; 6.10; 7.1; 8.10 | 1.8; 2.9; 3.8; 4.9; 5.8; 6.9; 7.8; 8.9 | 1.6; 2.9; 3.2; 4.5; 5.2; 6.9; 7.6; 8.5 | 1.7; 2.1; 3.8; 4.5; 5.2; 6.9; 7.6; 8.3 | 1.3; 2.9; 3.5; 4.8; 5.6; 6.9; 7.3 |

Все задачи для выполнения контрольной работы представлены в методических рекомендациях, представленных в разделе 5.2 данной рабочей программы дисциплины.

Вопросы для собеседования для тем, вынесенных на самостоятельное обучение
Основы теории подобия и анализа размерностей.

1. Этапы отбора факторов. Влияющих на расчет трубопровода.
2. Виды гидродинамических подобий.
3. Суть геометрического подобия процессов.
4. Характеристика кинематического подобия процессов.
5. Характеристика кинематического подобия процессов.

6. Понятие главных сил процесса. Привести примеры.
7. Линейный масштаб, определение и использование в расчетах.

Свойства струи при истечении жидкости из насадков и отверстий.

1. Насадок и его функция при истечении жидкости
2. Понятие малого отверстия в тонкой стенке
3. Динамика потоков при истечении струи
4. Классификация насадков
5. Основные кинематические параметры истечения струи
6. Истечение под уровень и истечение в атмосферу. Особенности расчета
7. Свойство диффузорного насадка
8. Инверсия струи, основные характеристики потока

Расчет сифонного трубопровода.

1. Понятие сифона, принцип работы
2. Уравнение Бернулли для сифонного трубопровода
3. Определение основных параметров трубопровода
4. Условия начала движения жидкости в сифонном трубопроводе
5. Потери в трубопроводе, расчет трубопровода
6. Графический прием построения пьезометрической линии напора в сифоне