

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение
высшего образования
«Томский государственный архитектурно-строительный
университет»

СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ
СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ
В СЛОЖНЫХ УСЛОВИЯХ

Методические указания и контрольные задания
для студентов-заочников специальности
«Водоснабжение и водоотведение»

Томск 2016

Строительство и эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения в сложных условиях: методические указания и контрольные задания для студентов-заочников специальности «Водоснабжение и водоотведение» / Сост. А.Ф. Рехтин. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2016. – 17 с.

Рецензент Е.П. Лашкинский

В методических указаниях представлены контрольные задания для студентов-заочников, обучающихся по направлению подготовки бакалавров «Строительство», профилю подготовки 08.03.01-07 «Водоснабжение и водоотведение», отражены требования к оформлению отчета по итогам выполнения контрольной работы.

Печатаются по решению методического семинара кафедры водоснабжения и водоотведения, протокол №12 от 01.07.2016

Утверждены и введены в действие проректором по учебной работе В.В. Дзюбо

с 01.09.2016
по 01.09.2021

Оглавление

Введение.....	4
1. Общие методические указания.....	5
2. Контрольные задания.....	6
2.1. Контрольные вопросы.....	8
2.2. Контрольные задачи.....	11
Список рекомендуемой литературы.....	15

ВВЕДЕНИЕ

Целями освоения дисциплины «Строительство и эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения в сложных условиях» является формирование у студентов знаний в области эффективного применения комплекса сооружений систем водоснабжения и водоотведения в сложных природно-климатических условиях, привития навыков и умений для решения конкретных задач.

Задачами освоения дисциплины является формирование у студентов системного мышления и мировоззрения в области водоснабжения и водоотведения населенных мест, расположенных в сложных природно-климатических инженерно-геологических условиях.

Одной из форм самостоятельной работы студентов – заочников является выполнение контрольных работ, требующих от студентов самостоятельного подбора материала, нахождения способов решения задач, применения приобретенных знаний и умений.

Основная цель самостоятельной работы студента – формирование у студентов навыков к самостоятельному творческому труду, умения решать профессиональные задачи, пользоваться научно-технической литературой; формирование потребности к непрерывному самообразованию расширению кругозора; приобретение опыта планирования и организации рабочего времени.

1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

При выполнении контрольного задания необходимо соблюдать следующие правила: текст должен быть набран на компьютере; указывать весь учебный материал, которым пользовался студент. Библиографический список должен быть оформлен в соответствии требованиями «Системы стандартов по информации библиотечному и издательскому делу» (СИБИД): ГОСТ 7.1-2003, ГОСТ 7.82-2001, ГОСТ 7.12-93, ГОСТ 7.11-2004.

Список использованной литературы показывает глубину и широту изучения темы, демонстрирует эрудицию и культуру студента.

Перед тем, как начать работу над контрольным заданием, вначале рекомендуется просмотреть весь материал данного раздела, чтобы лучше в нем ориентироваться. Студент должен уметь выделять из книги наиболее важные вопросы, не распыляя внимания на второстепенные.

При оформлении контрольного задания необходимо приводить обоснования принятого решения; тщательно оформлять всю работу, сопровождая расчеты схемами, эскизами; при получении численных величин обязательно указать их размерность; давать краткие, но исчерпывающие ответы на контрольные вопросы.

Выполненная работа высылается за 20 дней до начала сессии в университет на проверку. Если контрольное задание не зачтено, студент должен исправить все ошибки, выполнить все указания рецензента и снова сдать её на проверку.

2. КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Письменно ответьте на шесть вопросов из приведенных в таблице вариантов к заданию и решите одну задачу.

Номера вопросов, на которые следует ответить, устанавливаются по таблице вариантов, в зависимости от сочетания букв фамилии студента.

Номер первого вопроса устанавливается по первой букве фамилии, второго вопроса – по второй букве фамилии и т.д. Если фамилия студента содержит меньше пяти букв, номера последующих вопросов устанавливаются по последней букве фамилии. Например, студент Петров должен ответить на вопросы 3, 6, 14, 18, 23, 26. Например, студент Чиж должен включить в контрольную работу вопросы 4, 7, 12, 22, 27.

Номер задачи, которую должен студент включить в контрольную работу, определяется согласно таблице вариантов к заданию по предпоследней цифре шифра студента.

Таблица вариантов к заданию

Буквы фамилии	Номера вопросов					
	первая	вторая	третья	четвертая	пятая	шестая
а,б,в,г,д, е	1	6	11	16	21	26
ж,з,и,й,к, л	2	7	12	17	22	27

м,н,о,п,р, с	3	8	13	18	23	28				
т,у,ф,х,ц, ч	4	9	14	19	24	29				
ш,щ,ы,э, ю,я	5	10	15	20	25	30				
Предпоследняя цифра шифра студента										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
№ задач	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

2.1. Контрольные вопросы

1. Раскройте вопросы повышения и сейсмостойкости систем водоотведения.
2. Дайте оценку системы водоотведения в сейсмических районах.
3. Приведите особенности расчета, проектирования, строительства и эксплуатации систем водоотведения в просадочных грунтах.
4. Приведите особенности проектирования сооружений и сетей водоотведения для строительства на просадочных грунтах и на подтапливаемых территориях.
5. Дайте оценку системы водоотведения в районах с вечномерзлыми грунтами.
6. Дайте оценку системы водоотведения в районах с подрабатываемыми территориями.
7. Раскройте способы прокладки трубопроводов в сложных инженерно-геологических условиях.
8. Приведите рекомендации по назначению способа прокладки трубопроводов на вечномерзлых грунтах.
9. Приведите основные принципы проектирования систем коммунального водоснабжения и водоотведения на Севере.
10. Перечислите особенности и способы совмещенной прокладки труб, а так же приведите конструкции опор под них.
11. Приведите способы предохранения трубопроводов от замерзания.

12. Дайте классификацию теплоизоляционных материалов для труб.
13. Дайте оценку методам очистки стоков, особенностям строительства и эксплуатации очистных сооружений в сложных природно-климатических условиях.
14. Охарактеризуйте источники водоснабжения и водозаборные сооружения, применяемые в районах распространения вечномёрзлых грунтов.
15. Приведите и раскройте сущность одиночной прокладки водопроводных сетей в районах вечной мерзлоты.
16. Раскройте сущность обеззараживания сточных и природных вод в условиях низких температур.
17. Какие особенности прокладки трубопроводов в заболоченной местности Вы знаете? Типы болот.
18. Дайте инженерно-геологическую характеристику вечномёрзлых грунтов.
19. Особенности применения труб из различных материалов для сетей водоснабжения.
20. Дайте оценку сетевой водопроводной арматуре, применяемый в районах вечной мерзлоты.
21. Охарактеризуйте особенности применения, строительства и эксплуатации систем очистки сточных вод и водоподготовки в районах Сибири и Крайнего Севера.
22. Дайте оценку сооружениям на сетях водопровода и канализации, применяемых в условиях вечной мерзлоты.

23. Дайте классификацию каналов для прокладки сетей канализации.
24. Охарактеризуйте основные физические и теплофизические свойства мерзлых грунтов, а также состав их.
25. Приведите основные методы и способы прокладки водоводов на скользящих и подвесных опорах.
26. Приведите тепловые режимы водоводов надземной прокладки в условиях низких отрицательных температур.
27. Особенности работы систем водоснабжения и водоотведения в суровых климатических условиях при надземной прокладке.
28. Перечислите способы забора воды из озер и водохранилищ в районах вечной мерзлоты.
29. Проектирование систем водоснабжения и водоотведения в сложных условиях Сибири, Крайнего Севера, полуострова Ямал, Ханты-Мансийского округа Тюменской области.

2.2. Контрольные задачи

Задача 1. Рассчитать температуру грунта на глубине заложения оси трубы для случая $h = 1,5$ м от поверхности земли. По данным мерзлотно-грунтовых изысканий имеем: $t_0 = -2^\circ\text{C}$ (температура мерзлого грунта на глубине 10 м от поверхности, $^\circ\text{C}$), $H_T = 1,9$ м (глубина сезонного оттаивания грунта). Требуется определить минимальную температуру грунта на заданной глубине и температуру грунта на 15 июля.

Литература. [19, с. 114].

Задача 2. Определить линейный коэффициент теплопередачи стальной трубы диаметром 159 мм с теплоизоляцией из минеральной ваты ($\lambda = 0,008$ ккал/(м·ч· $^\circ\text{C}$)) – коэффициент теплопроводности материала труб и теплоизоляции, ккал/(м·ч· $^\circ\text{C}$), толщиной 60 мм, расчетная скорость ветра 2 м/с.

Литература. [19, с. 115].

Задача 3. Вода из источника водоснабжения с температурой 1°C подается на расстояние 15 км по надземному водоводу диаметром 300 мм с теплоизоляцией из минеральной ваты ($\lambda = 0,07$ ккал/(м·ч· $^\circ\text{C}$)) толщиной 100 мм. Определить, насколько следует подогревать воду в начале участка,

чтобы к конечному пункту она дошла с температурой $0,5^{\circ}\text{C}$. Расход воды в водоводе составляет 10 л/с , т.е. $G = 36 \cdot 10^3 \text{ кг/ч}$, расчетная температура воздуха $t_{\text{в}} = -44^{\circ}\text{C}$; расчетная скорость ветра 3 м/с .

Литература. [19, с. 116].

Задача 4. Вода из источника водоснабжения с температурой 1°C подается на расстояние 15 км по надземному водоводу диаметром 300 мм с теплоизоляцией из минеральной ваты ($\lambda = 0,07 \text{ ккал/(м}\cdot\text{ч}\cdot^{\circ}\text{C)}$) толщиной 100 мм . Температура в конце участка $0,5^{\circ}\text{C}$, расход воды в водоводе 10 л/с ($G = 36 \cdot 10^3 \text{ кг/ч}$), расчетная скорость ветра 3 м/с , расчетная температура воздуха $t_{\text{в}} = -44^{\circ}\text{C}$. Подсчитать расход энергии для подогрева воды.

Литература. [19, с. 116].

Задача 5. Определить ореол оттаивания вокруг подземной канализационной трубы диаметром 300 мм при температуре сточной воды 15°C . Труба заглублена на 3 м от поверхности земли. Температура вечномерзлой толщи грунтов $t_0 = -1^{\circ}\text{C}$. Коэффициенты теплопроводности грунта $\lambda_{\text{г}} = 1,7$ и $\lambda_{\text{м}} = 1,9 \text{ ккал/(м}\cdot\text{ч}\cdot^{\circ}\text{C)}$.

Литература. [19, с. 117].

Задача 6. Рассчитать глубину оттаивания грунта под подземным каналом, вентилируемым зимой морозным возду-

хом, при следующих данных: ширина канала со стенками $b = 2,1$ м; стенки канала железобетонные ($\lambda = 1,3$ ккал/(м·ч·°С) толщиной $\delta = 0,1$ м; среднелетняя температура наружного воздуха $t_b = 9^\circ\text{C}$; продолжительность теплого периода года $\tau = 110$ дней = 2640 ч; грунты-супеси с объемной массой $\gamma_o = 1800$ кг/м³, влажностью 0.30 и коэффициентом теплопроводности талого грунта $\lambda = 1,51$ ккал/(м·ч·°С).

Литература. [19, с. 118-119].

Задача 7. Определить глубину замены грунта в основании санитарно-технического подземного канала, если дано: ширина канала, включая толщину стенок $b = 2,1$ м; стенки канала железобетонные ($\lambda = 1,3$ ккал/(м·ч·°С) толщиной $\delta = 0,1$ м; среднелетняя температура наружного воздуха $t_b = 9^\circ\text{C}$; продолжительность теплого периода года $\tau = 110$ дней = 2640 ч; грунты-супеси с объемным весом $\gamma_o = 1800$ кг/м³ и влажностью 0,30. Глубина оттаивания грунта под каналом 1,79 м. По данным мерзлотно-грунтовых изысканий: предел текучести $W_L = 0,22$ (в долях единицы), число пластичности $J_p = 0,06$ (в долях единицы).

Литература. [19, с. 120-122].

Задача 8. Дано: береговая насосная станция г. Норильска подает по двум линиям надземного трубопровода диаметром 1300 мм; расход 9000 м³/ч; изоляция труб - деревянные рейки; толщина изоляции 60 мм [$\lambda_{\text{из}} = 0,15$ Вт/(м·°С)]; про-

тяженность трубопровода – 9000 м. Для компенсации тепловых потерь трубопровода на насосной станции установлены два электрических кипятильника мощностью 3000 кВт; среднезимняя температура воды 5°C ; скорость ветра 20 м/с. Определить оптимальные режимы эксплуатации водоводов в зимний период.

Литература. [19, с. 149-156].

Задача 9. Дано: глубина заложения оси трубы $h = 3,0$ м от поверхности земли; температура мерзлого грунта на глубине 10 м от поверхности земли $t_0 = -2^{\circ}\text{C}$; глубина сезонного оттаивания грунта $H_T = 1,9$ м. Требуется определить минимальную температуру урента на заданной глубине.

Литература. [19, с. 114].

Задача 10. Определить линейный коэффициент теплопередачи стальной трубы диаметром 350 мм с теплоизоляцией из минеральной ваты ($\lambda = 0,08$ ккал/(м·ч· $^{\circ}\text{C}$) толщиной 120 мм; расчетная скорость ветра 2 м/с.

Литература. [19, с. 115].

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абелеев, М.Ю. Проектирование инженерных коммуникаций на просадочных грунтах / М.Ю. Абелеев, В.П. Крутов, А.П. Левченко // Ускорение научно-технического прогресса в фундаменто-строении: Сб. науч. трудов НИИОСП. Т.2: Стройиздат, 1987. – С. 155.
2. Вдовин, Ю.И. Водоснабжение на Севере / Ю.И. Вдовин. – Ленинград.: Изд-во Стройиздат, 1987. – 296 с.
3. Гехман, А.С. Расчет, конструирование и эксплуатация трубопроводов в сейсмических районах / А.С. Гехман, Х.Х. Зайнетдинов. – М.: Стройиздат, 1988 – 184 с.
4. Грибелюк, Л.А. Строительство водоводов в северной климатической зоне / Л.А. Грибелюк, Г.Р. Письман, В.А. Семин, С.Д. Стражиц // Водоснабжение и санитарная техника. – 2004. - № 6. – С. 10-12.
5. Катаев, В.В. Водоснабжение и канализация поселений на полуострове Ямал / В.В. Катаев, В.Н. Родин, А.Я. Добромислов // Водоснабжение и санитарная техника. – 1987. - № 3. – С. 8-9.
6. Левченко, А.П. Устройство сетей водопровода и канализации на просадочных грунтах / А.П. Левченко. – М.: Изд-во МГПУ, 1995. – 66 с.
7. Лютов, А.В. Строительство и эксплуатация водоводов надземной и канальной прокладки на Севере /

- А.В. Лютов. – Ленинград: Изд-во Стройиздат, 1976 – 150 с.
8. Плотников, Н.А. Проектирование и эксплуатация сточных вод в условиях низких температур / Н.А. Плотников, В.С. Алексеев. – М.: Стройиздат, 1990. – 256 с.
 9. Пат. № 1749690 Российская Федерация. Устройство для предохранения воды от замерзания / Б.Ф. Турутин, А.В. Лютов; опубл. 5.04.93.
 10. Пособие по проектирования сетей водоснабжения и канализации в сложных инженерно-геологических условиях (к СНиП 2.04.02-84 и 2.04.03-85). – М.: Союзводоканал проект, 1990. – 56 с.
 11. Порхаев Г.В. и др. Пособие по теплотехническим расчетам санитарно-технических сетей, прокладываемых в вечномерзлых грунтах / Г.В. Порхаев. – Ленинград: Изд-во Стройиздат, 1971. – 157 с.
 12. Социальные проблемы инженерной экологии, природопользования и ресурсосбережения: Материалы конференции 23-24 апреля 2003 г., Красноярск. Вып. IX / Отв. ред. Б.Ф. Турутин. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2003. – 204 с.
 13. Сомов, М.А. Водопроводные системы и сооружения: учебник для вузов / М.А. Сомов – М.: Изд-во Стройиздат, 1988. – 399 с.
 14. Турутин, Б.Ф. Инженерно-экологические основы систем водоснабжения Сибири и Крайнего Севера: Монография / Под ред. Б.Ф. Турутина. Издание 2-е. - Красноярск: Изд-во КГАСА; 2000. -158 с.

15. Хлебников, К.А. Комплекс мер по защите водоводов надземной прокладки и оптимизации режимов их эксплуатации в регионах Сибири и Крайнего Севера / К.А. Хлебников // Проблемы архитектуры и строительства: сб. материалов XIX региональной научно-технической конференции. – Красноярск: Изд-во Крас ГАСА, 2001.
16. Чупин, Р.В. Повышение надежности и сейсмостойкости самотечных систем водоотведения / Р.В. Чупин, Е.А. Горьков // Водоснабжение и санитарная техника. – 2015. - №6. – С. 62-68.
17. Чупин, Р.В. Оптимизация Развивающихся систем водоотведения / Р.В. Чупин. – Иркутск: ИрГТУ, 2015. – 418 с.
18. Фрог, Б.Н. Водоподготовка: Учебное пособие для вузов / Б.Н. Фрог. – М.: Изд-во МГУ, 1996. – 680 с.
19. Федоров, Н.Ф. Справочник по проектированию систем водоснабжения и канализации в районах вечномерзлых грунтов / Н.Ф. Федоров, О.В. Заборщиков. - Ленинград: Изд-во Стройиздат, Ленингр. отделение, 1979. – 160 с.