

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

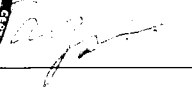
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



Утверждаю:

Директор по учебной работе,

д-р пед. наук, профессор


Н.В.Гафурова

ПРОГРАММА-МИНИМУМ

кандидатского экзамена по специальности

**05.23.04 «Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны
водных ресурсов»**

Красноярск 2012

Введение

Настоящая программа базируется на следующих разделах: гидравлика сетей водоснабжения и канализации, физико-химические и технологические основы водоочистки, физико-химическая, механическая и биологическая очистка хозяйственно-бытовых, дождевых и производственных сточных вод, процессы смешения и разбавления сточных вод в водных объектах, применение геоинформационных систем при эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения, экологические проблемы водопотребления.

Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Минобразования России по строительству и архитектуре при участии Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета и Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета.

1 Системы водоснабжения

1.1. Водопотребление

Социальное и экономическое значение водоснабжения. Проблема рационального использования водных ресурсов.

Краткая характеристика водных ресурсов России как источников водоснабжения.

Основные категории водопотребления. Нормы водопотребления. Характеристика источников водоснабжения и методы их оценки.

1.2. Системы водоснабжения и режимы их работы

Классификация систем водоснабжения, научные основы и инженерные методы выбора систем и схем водоснабжения. Критерии оценки и методы повышения надежности и экономичности систем водоснабжения.

Режимы водопотребления, подачи и работы систем водоснабжения.

Роль регулирующих и запасных емкостей систем водоснабжения в обеспечении их надежности и экономичности. Основные типы водопитателей (насосов), используемых в системах водоснабжения, их расходно-напорные характеристики.

Технико-экономическое обоснование требований к количеству и качеству воды, расходуемой на производственные нужды.

Особенности систем оборотного водоснабжения. Последовательное использование воды в производстве. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий. Противопожарное водоснабжение. Управление процессами водоподготовки и системами подачи и распределения воды, использование современных информационных технологий.

1.3. Водоприемные сооружения

Сооружения для приема воды из поверхностных источников, водоприемники берегового и руслового типов, плавучие и другие водоприемники. Мероприятия по рыбозащите. Сооружения для приема подземных вод. Водозаборные скважины и шахтные колодцы. Фильтры водозаборных скважин. Горизонтальные и лучевые водозаборы, сифонные водозаборы, водоподъемное оборудование. Восстановление дебита скважин и шахтных колодцев.

Мероприятия по защите поверхностных и подземных вод от загрязнения. Восполнение запасов подземных вод.

1.4. Обработка природных вод

Основные показатели качества природных вод, требования к качеству воды, используемой для хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения, обоснование принципиальных схем комплексов водоподготовительных сооружений.

Коагулирование, коагулянты и флокулянты, физико-химические и

технологические основы очистки воды коагулированием. Дозаторы коагулянтов, смесители, камеры хлопьеобразования. Закономерности осаждения взвесей в воде. Горизонтальные, вертикальные, радиальные отстойники. Тонкослойное отстаивание воды. Принцип работы и конструкции осветлителей со слоем взвешенного осадка. Гидроциклоны, принцип работы, область применения. Теоретические основы и техника очистки воды фильтрованием. Барабанные сетки и микрофильтры. Конструкции и расчет фильтров скорых, медленных, префильтров. Фильтрующие материалы. Контактные осветлители. Обеззараживание воды. Хлорирование воды, озонирование, ультрафиолетовое облучение и другие способы обеззараживания воды. Устранение привкусов и запахов воды. Сорбционные методы очистки воды от органических веществ. Стабилизационная обработка воды. Реагентные методы умягчения воды, установки для реагентного умягчения воды. Умягчение и обессоливание воды ионным обменом. Очистка воды от железа, марганца, сероводорода, фтора. Опреснение воды дистилляцией, электродиализом и обратным осмосом. Подготовка особо чистой воды.

Транспортирование, обработка, складирование, переработка и утилизация осадков станций очистки природных вод.

Интенсификация работы действующих водоочистных сооружений.

Математические методы оптимизации процессов водоподготовки, критерии оптимальности, методы поиска экстремума целевых функций.

1.5. Водоводы и водопроводные сети

Типы водопроводных сетей. Современные методы гидравлического и технико-экономического расчета систем подачи и распределения воды. Сравнительная характеристика труб из различных материалов. Выбор типа и класса прочности труб. Способы укладки водопроводных труб. Защита труб от коррозии и гидравлических ударов. Запорная, регулирующая и предохранительная арматура и ее использование в системах подачи и распределения

воды. Управление процессами подачи и распределения воды. Ремонт и восстановление водопроводных сетей бестраншейными методами.

1.6. Водоснабжение промышленных предприятий

Особенности использования воды на нужды промышленности. Охлаждающие устройства систем оборотного водоснабжения, пруды-охладители, брызгальные бассейны, градирни. Обработка охлаждающей воды для борьбы с зарастанием и коррозией систем оборотного водоснабжения.

Основы сельскохозяйственного водоснабжения, системы водоснабжения поселков, пастбищ.

2. Системы водоотведения

2.1. Системы и схемы водоотведения

Социальное, техническое и экономическое значение систем водоотведения и защиты водоемов от загрязнений.

Системы водоотведения. Схемы отвода воды от населенных пунктов и промышленных предприятий. Научные основы и инженерные методы выбора систем водоотведения, критерии оценки и методы повышения надежности и экономичности систем водоотведения и их элементов. Управление процессами отведения и очистки сточных вод, использование современных информационных технологий. Математические методы оптимизации систем водоотведения, критерии оптимальности, методы поиска экстремума целевых функций.

2.2. Сети систем водоотведения

Гидравлический и технико-экономический расчет сетей для отвода бытовых, производственных и ливневых (поверхностных) сточных вод.

Сравнительная характеристика труб из различных материалов. Выбор типа и класса прочности труб. Способы укладки труб и строительство кол-

лекторов. Прокладка канализационных каналов на большой глубине. Конструкции каналов, перепадных колодцев и других сооружений на сетях глубокого заложения.

Конструкции сооружений на сетях различных систем водоотведения.

Перекачка сточных вод при обычных условиях заложения сети и при сетях глубокого заложения. Основные типы оборудования и устройств для перекачки сточных вод, их напорно-расходные характеристики. Запорная, регулирующая и предохранительная арматура и ее использование в системах водоотведения.

Условия приема сточных вод в сети систем водоотведения. Регулирование поступления дождевых вод.

2.3. Характеристика сточных вод и условия их сброса в водоемы

Виды сточных вод (хозяйственно-бытовые, производственные, поверхностные). Дисперсность загрязняющих примесей и химический состав сточных вод. Обобщенные и индивидуальные показатели сточных вод.

Растворение и потребление кислорода. Биохимическая и химическая потребность в кислороде. Бактериальные и биологические загрязнения сточных вод. Пути охраны водоемов от загрязнений. Самоочищение воды в водоеме. Эвтрофикация водоемов и борьба с ней. Условия спуска сточных вод в водоемы, требования к качеству сточных вод, сбрасываемых в водоемы, использование ассимилирующей способности водоемов.

2.4. Механическая очистка сточных вод

Решетки, сетчатые устройства, песколовки, вертикальные, горизонтальные, радиальные и многополочные отстойники, гидроциклоны, центрифуги. Методы расчета сооружений и аппаратов механической очистки сточных вод.

2.5. Биологическая очистка и доочистка сточных вод

Биологическая очистка сточных вод в естественных условиях. Биологическая очистка сточных вод в искусственно созданных условиях. Предварительная аэрация и биокоагуляция.

Биофильтры. Аэротенки. Окситенки. Различные типы и схемы аэрационных сооружений, регенерация активного ила, основные условия эксплуатации. Системы аэрации. Обеззараживание сточных вод. Биологическая очистка с удалением из сточных вод азота и фосфора. Отвод сточных вод малых населенных пунктов и отдельно расположенных объектов, особенности очистки сточных вод. Доочистка биологически очищенных сточных вод.

2.6. Физико-химическая очистка производственных сточных вод

Нейтрализация. Коагуляция. Окисление. Электрохимическое окисление. Озонирование. Флотация, электрофлотация и электрокоагуляция. Экстракция. Сорбция. Эвапорация. Ионный обмен. Обратный осмос. Ультрафильтрация. Глубокая очистка сточных вод. Бессточные системы водного хозяйства промышленных предприятий, использование очищенных городских сточных вод для промышленного водоснабжения. Обезвреживание сточных вод, содержащих токсичные примеси, в том числе ионы тяжелых металлов, фтор-хлорорганические соединения и т.д.. Очистка сточных вод, содержащих радиоактивные вещества. Основные принципы создания замкнутых систем водного хозяйства промышленных предприятий, производственных комплексов и промрайонов. Основные требования к системам использования воды в замкнутых циклах. Условия использования для технического водоснабжения очищенных городских промышленных и поверхностных сточных вод. Технологические показатели замкнутых систем водного хозяйства промышленных предприятий. Технико-экономическая оценка замкнутых систем использования воды. Математические методы оптимизации технологических процессов очистки производственных сточных вод.

2.7. Очистка поверхностных сточных вод

Особенности физико-химического состава поверхностных сточных вод, образующихся на территориях городов, промышленных предприятий, сельскохозяйственных объектов, свалок твердых бытовых и промышленных отходов и т.д. Определение расходов и режимов поступления поверхностных сточных вод. Методы очистки поверхностных сточных вод перед выпуском в водоемы. Очистка поверхностных сточных вод с использованием их в системах промышленного, сельскохозяйственного и противопожарного водоснабжения.

Обработка осадков, образующихся в процессе очистки поверхностных сточных вод.

2.8. Обработка и использование осадков

Состав и свойства осадков сточных вод. Уплотнение и сгущение осадков. Аэробная стабилизация, анаэробное сбраживание. Реагентная и тепловая обработка осадков. Механическое обезвоживание осадков природных и сточных вод (вакуум-фильтрация, фильтр-прессование, центрифугирование), типы и конструкции используемого оборудования. Подсушка осадков на иловых площадках. Методы детоксикации и обезвреживания осадков (удаление или химическое обезвреживание токсичных соединений, обеззараживание нагреванием, химическое обеззараживание, дегельминтизация обезвоженных осадков, термическая сушка, сжигание). Биотермическая обработка осадков. Утилизация осадков. Выбор методов обработки осадков. Методы расчета сооружений и аппаратов обработки отходов.

3. Использование геоинформационных систем (ГИС) при проектировании и эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения

Картографические основы ГИС-технологий. Использование данных кадастров – городского, водного, земельного при проектировании систем водоснабжения и водоотведения.

Геоинформационные системы. Представление и использование банков данных. Программные продукты. Использование ГИС-технологий при проектировании и эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения.

Литература

1. Абрамов Н.Н. Водоснабжение. Н.Н.Абрамов // М.: Стройиздат, 1982.
2. Абрамов Н.Н. Теория и методика расчета систем подачи и распределения воды Н.Н.Абрамов// М.: Стройиздат, 1972.
3. Аксенов В.И. Замкнутые системы водного хозяйства металлургических предприятий / В.В.Аксенов// М.: Металлургия, 1991.-127 с.
4. Алексеев Л.С. Улучшение качества мягких вод. / Л.С. Алексеев// М.: Стройиздат, 1994. - 150 с.
5. Алексеев М. И. Гидравлический расчет сетей водоотведения. Ч.1: Закономерности движения жидкости М.И. Алексеев, Ф. В. Кармазинов, А.М. Курганов / С.-Петерб. гос. архит.-строит. ун-т, СПб., 1997. - 128 с.
6. Алексеев М. И. Гидравлический расчет сетей водоотведения: Справ. пособие. Ч.2: Расчетные таблицы / М. И. Алексеев, Ф. В.Кармазинов, А. М. Курганов // С.-Петерб. гос. архит.-строит. ун-т, СПб., 1997. - 362 с.
7. Алексеев М.И. Эксплуатация систем водоснабжения и канализации: Учеб. пособие по спец. "Водоснабжение, канализация, рациональное использование и охрана вод.ресурсов"/ М.И. Алексеев, Б.Г. Мишуков, В.Д. Дмитриев, Ю.С. Сергеев // М.: Высш.шк., 1993. - 272с.

8. Алексеев В.С. Инженерное оборудование зданий и сооружений: Энцикл. / В.С. Алексеев, Л.С.Алексеев, Д.И. Алтунин и др.; редкол.: С.В.Яковлев (гл.ред.) и др. - М.: Стройиздат, 1994. - 510 с.:
9. Алферова Л.А. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий, комплексов и районов / Л.А. Алферова, А.П. Нечаев М., Стройиздат, 1984.
10. Белецкий Б.Ф. Технология и организация строительства водопроводных и канализационных сетей и сооружений / Б.Ф. Белецкий М.: Стройиздат, 1992. - 444с.
11. Вода питьевая: Методы анализа: [Сб. гос. стандартов]: ГОСТ 2874-82 и др. - М.: Изд-во стандартов, 1994. - 226 с.
12. Водный кодекс Российской Федерации: 1995 г. - М.: НОРМА 2001. - 62 с.
13. Водоснабжение и водоотведение: Наруж. сети и сооружения: Справ. / Репин Б.Н., Запорожец С.С., Ереснов В.Н. Под. ред. Б.Н.Репина. - М.: Высш. шк., 1995. - 431 с.:
14. Гордин И.В. Замкнутые системы аграрно-промышленного водопользования./ И.В. Гордин, П.П. Марков - М.: Агропромиздат, 1991. - 272 с.
15. Дикаревский В.С. Отведение и очистка поверхностных сточных вод: Учеб. пособие для студентов вузов по спец. "Водоснабжение, канализация, рац. использование и охрана вод. ресурсов" / В.С.Дикаревский, А.М. Курганов, А.П. Нечаев, М.И. Алексеев - Л.: Стройиздат. Ленингр. отд-ние, 1990. - 223 с
16. Калицун В. И. Гидравлика, водоснабжение и канализация / В. И. Калицун, Ю.М.Ласков: Учеб. пособие для студентов вузов по спец. "Пром. и гражд. стр-во" - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 2000. - 398 с.:
17. Журба М.Г. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений / М.Г. Журба, Л.И. Соколов, Ж.Н. Токарев – М.: Изд-во АСВ, 2004г, 493 с.
18. Иванов В.Г. Водоотводящие системы промышленных предприятий.

- Конспект лекций / В.Г. Иванов, Н.А. Черников // С-Петербург 2007г. 239 с.
19. Канализация населенных мест и промышленных предприятий. Справочник проектировщика. М,Стройиздат, 1981.
 20. Карюхина Т.А. Химия воды и микробиология: Для спец. "Эксплуатация оборуд. и систем водоснабжения и водоотведения" - 3-е изд., перераб. и доп. - Т.А.Карюхина, И.Н. Чурбанова // М.: Стройиздат, 1995. - 209 с
 21. Клячко В.А. Очистка природных вод / В.А. Клячко, И.Э. Апельцин // М., Стройиздат, 1971.
 22. Коновалова Н.В. Введение в ГИС. Учебное пособие. Издание 2-е исправленное и дополненное / Н.В. Коновалова, Е.Г.-Капралов М., 1997,-155с.
 23. Курганов А.М. Водозаборные сооружения систем коммунального водоснабжения: Учеб. пособие для студентов вузов по строит. спец. /А.М. Курганов// С.-Петерб. гос. архит.-строит. ун-т. - М.: АСВ; СПб.:СПбГАСУ, 1998. - 246 с.: ил.
 24. Любарский В.М. Осадки природных вод и методы их обработки / В.М. Любарский // М. Стройиздат, 1980.
 25. Мочалов И.П.Очистка и обеззараживание сточных вод малых населенных мест/ И.П. Мочалов, И.Д.Родзиллер, Е.Г.Жук, // М.Стройиздат.1991
 26. Макарова Н.В. Информатика: Учебник.- 3-е перераб. Изд./Под. ред. проф. Н.В. Макаровой.- М.: Финансы и статистика, 2000.
 27. Найденко В.В. Очистка и утилизация промстоков гальванических производств / В.В. Найденко, Л.Н. Губанов //Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. Нижний Новгород. 1999. 368с.
 28. Найденко В.В. Оптимизация процессов очистки природных и сточных вод / В.В. Найденко, А.П. Кулакова, И.А. Шеренков // М., Стройиздат, 1984.
 29. Николадзе Г.И. Водоснабжение: Учеб. для студентов вузов по направлению "Строительство", спец. "Водоснабжение и водоотведение" / Г.И. Николадзе, М.А. Сомов // М.: Стройиздат, 1995. - 688 с.:
 30. Образовский А.С. Водозаборные сооружения для водоснабжения из поверхностных источников / А.С. Образовский, Н.В.Ереснов, М. Казанский // .

М., Стройиздат, 1976.

31. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования: ГН 2.1.5.689-98. Ориентировочные допустимые уровни (ОДУ) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования: ГН 2.1.5.690-98: Гигиен. нормативы: Утв. 04.03.98 / Минздрав России. - М., 1998. - 171 с.
32. Проектирование сооружений для обезвоживания осадков станций очистки природных вод: Справ. пособие к СНиП 2.04.02-84 / Всесоюз. комплекс. н.-и. и конструкторско-технолог. ин-т водоснабжения, канализации, гидротехн. сооружений и инж. гидрогеологии. - М.: Стройиздат, 1990. - 33с.
33. Разумовский Э.С. Очистка и обезвреживание сточных вод малых населенных мест / Э.С. Разумовский, Г.Я. Медриш, В.А. Казарян // М., Стройиздат, 1986 г.
34. Родзиллер И.Д. Прогноз качества воды водоемов-приемников сточных вод. / И.Д. Родзиллер // М., Стройиздат, 1984.
35. Смирнов Д.Н. Очистка сточных вод в процессах обработки металлов / Д.Н. Смирнов, В.Е. Генкин // М., "Металлургия", 1980.
36. Советов Б.Я. Информационная технология / Б.Я. Советов // М.: Высшая школа, 1992.
37. Строительные нормы и правила. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. СНиП 2.04.02-84. М.. Стройиздат, 2007. 120 с.
38. Строительные нормы и правила: Канализация. Наружные сети и сооружения. СНиП 2.04,03-85. М., ЦИТП Госстроя СССР, 2006. 87 с.
39. Супрун А.Н. Вычислительная математика для инженеров экологов. Методическое пособие / А.Н. Супрун, В.В. Найденко // Издательство Ассоциации строительных вузов. М.1996.
40. Требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников: СанПиН 2.1.4.544-96: Утв. Госкомсанэпиднадзор России 07.08.96 / Госкомсанэпиднадзор России. - М., 1996. - 26 с.

41. Туровский И.С. Обработка осадков сточных вод / И.С. Туровский // М., Стройиздат, 1982.
42. Цветков В.Я. Геоинформационные системы и технологии / В.Я. Цветков // М.: Изд-во Финансы и статистика, 1998.-231с.
43. Черкинский С.Н. Санитарные условия спуска сточных вод в водоемы / С.Н. Черкинский // М.,Стройиздат, 1971.
44. Шевелев Ф. А. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб: Справ.пособие - 7-е изд., перераб. и доп. / Ф. А. Шевелев // М.: Стройиздат, 1995. - 172 с
45. Щербаков В.И. Анализ, оптимальный синтез и реновация городских систем водоснабжения и газоснабжения / В.И. Щербаков, М.Я. Панова, И.С. Квасов // Воронеж: Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т, 2001. - 292 с.
46. Хаксхольд Вильям. Введение в городские географические информационные системы. / Вильям Хаксхольд Перевод с англ., М.,1996,321с.
- 47.
48. Яковлев С.В. Очистка производственных сточных вод / С.В. Яковлев, Я.А. Карелин, Ю.М. Ласков, Ю.В. Воронов // М., Стройиздат.1990
49. Яковлев С.В. Биохимические процессы в очистке сточных вод / С.В. Яковлев, Т.А. Карюхина // М., Стройиздат, 1980.
50. Яковлев С.В. Биологическая очистка производственных сточных вод. Процессы, аппараты и сооружения / С.В.Яковлев, И.В.Скирдов, В.Н. Швецов, А.А. Бондарев, О.Н. Андрианов // М.: Стройиздат, 1985.
51. Яковлев С.В Водотоотведение и очистка сточных вод: Учебник для студентов вузов по спец. "Водоснабжение и водотоотведение" / С.В. Яковлев, Я.А. Карелин, Ю. М. Ласков, В. И. Калицун - М.: Стройиздат, 1996. - 592 с
52. Яковлев С.В. Водотоотведение и очистка сточных вод / С.В. Яковлев, Ю.В. Воронов Учебник для вузов: // М.: АСВ, 2006 – 704 с.

Информационные ресурсы

1. Вопросы по канализации <http://www.ctpl.ru/information/faq/sewerage/>;
2. Форум: Сантехника. Водоснабжение. Канализация http://forum.vashdom.ru/message121492.htm#to_121540;
3. Колодцы на канализационной сети <http://ws-54.ru/page/kanalizatsiya/71-kolodtsi-na-kanalizatsionnoy-seti>;
4. Трубы, применяемые для сооружения сети <http://ws-54.ru/page/kanalizatsiya/70-trubi-primenyaemie-dlya-sooruzheniya-seti>;
5. Пересечение рек и железных дорог <http://ws-54.ru/page/kanalizatsiya/72-peresechenie-rek-i-zheleznih-dorog>
6. Строительство, испытание и приемка канализационной сети <http://ws-54.ru/page/kanalizatsiya/73-stroitelstvo-ispitanie-i-priemka-kanalizatsionnoy-seti>
7. Эксплуатация канализационной сети <http://ws-54.ru/page/kanalizatsiya/74-ekspluatatsiya-kanalizatsionnoy-seti>
8. Проектирование наружной канализационной сети <http://ws-54.ru/page/kanalizatsiya/proektirovanie-naruzhnoy-kanalizatsionnoy-seti>
9. Трассировка сети <http://ws-54.ru/page/kanalizatsiya/66-trassirovka-seti>
10. Нормы отведения сточной жидкости и расчетные расходы <http://ws-54.ru/page/kanalizatsiya/67-normi-otvedeniya-stochnoy-zhidkosti-i-raschetnie-rashodi>
11. Гидравлический расчет сети <http://ws-54.ru/page/kanalizatsiya/68-gidravlicheskiy-raschet-seti>
12. Пример расчета наружной канализационной сети <http://ws-54.ru/page/kanalizatsiya/69-primer-rascheta-naruzhnoy-kanalizatsionnoy-seti>
13. Энергосберегающие канализационные насосные станции www.biotokos.ru
14. Автоматизированные энергосберегающие канализационные насосные станции www.aekc.ru
15. Система управления энергосберегающей канализационной станцией www.ensytech.com

16. Канализационные насосные станции GRUNDFOS
<http://www.donvodservis.ru/>
17. АСУ ТП энергосберегающих КНС <http://www.c-e-s.ru/canalization>
18. Канализационные насосные станции. Экосистемы <http://www.eko-system.ru/>
19. Энергосберегающее оборудование КНС <http://www.vigen-electro.ru/nasos.html>
20. Автоматизация КНС с целью повышения энергоэффективности
<http://www.velnab.ru/automation/avtomatizacia2.php>
21. Энергоэффективные канализационные насосы <http://www.sfa.ru/>
22. Энергоэффективные канализационные насосы GRUNDFOS, WILLA, YUNGPUMPEN, FLYGT <http://enasos.ru/>