



Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Новосибирский государственный архитектурно-строительный  
университет (Сибстрин)»

УТВЕРЖДАЮ

« 24 » 12 2020 г.

ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА  
кандидатского экзамена

По направлению подготовки

08.06.01 «Техника и технологии строительства»

Научной специальности

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

Программа рассмотрена на заседании  
кафедры БВ

Протокол № 5 от " 9 " 12 2020 г.

Зав. кафедрой

[Signature] / Купин

Программа рассмотрена и одобрена на  
заседании Совета факультета И-ТР

Протокол № 16 от " 14 " 12 2020 г.

Председатель Совета

[Signature] / Касеянов В. А.

НОВОСИБИРСК 2020

## **1. Общие положения**

Настоящая программа разработана для сдачи кандидатского экзамена по направлению подготовки высшего образования – подготовки кадров высшей квалификации по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 08.06.01 «Техника и технологии строительства».

Программа разработана на основе примерной программы (программы-минимума) кандидатского экзамена по специальности 05.23.04 Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов экспертного совета Высшей аттестационной комиссии Минобразования России, а также паспорта научной специальности.

Программа соответствует содержанию дисциплины Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов, реализуемой ФГБОУ ВО «НГАСУ (Сибстрин)» по направлению 08.06.01 «Техника и технологии строительства», профиль Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов.

Программа ориентирована на выявление профессионального уровня аспирантов (экстернов) специальности 05.23.04 «Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов» по технической отрасли наук, степени их готовности к научной работе, широты диапазона аналитического и ассоциативного мышления.

Кандидатский экзамен является формой промежуточной аттестации при освоении программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

## **2. Структура кандидатского экзамена**

### **Форма проведения испытания:**

Кандидатский экзамен проводится по билетам в устно-письменной форме.

### **Продолжительность испытания:**

На подготовку к экзамену дается 1 час. На ответ дается 20 минут.

### **Структура кандидатского экзамена:**

Экзаменационный билет включает пять вопросов, три из которых включены в билет из программы кандидатского экзамена соответствующей специальности, утвержденной ВАК РФ. Два вопроса соответствуют дополнительной программе кандидатского экзамена по специальности, отражающей тематику диссертационного исследования аспиранта (экстерна).

### **Оценка уровня знаний (баллы):**

Уровень знаний поступающего оценивается по пятибалльной шкале. Проверка и оценка ответов на вопросы вступительного экзамена проводится экзаменационной комиссией, действующей на основании приказа ректора.

### **Критерии оценивания**

5 баллов – вопрос изложен в полном объеме с пониманием основных положений и закономерностей;

4 балла – вопрос изложен в объеме, достаточном для представления основных положений и закономерностей, ответ не полный, допущены некоторые неточности;

3 балла – на вопрос дан неполный ответ, имеются нарушения логической последовательности в изложении материала;

2 балла – на вопрос представлена часть полного ответа, отсутствуют представления основных положений и закономерностей, отсутствует логическая последовательность в изложении материала;

1 балл – не получен ответ на поставленный вопрос, отсутствуют представления основных понятий, положений и закономерностей, в ответе допущены грубые ошибки;

0 баллов – нет ответа.

Общий балл за экзамен определяется подсчетом среднего арифметического значения оценок, полученных за каждый вопрос экзаменационного билета.

Невыполнение одного из заданий (или отказ от его выполнения) является, как правило, основанием для выставления неудовлетворительной оценки за кандидатский экзамен в целом.

### **3. Содержание**

#### **1. Водопотребление**

1. Социальное и экономическое значение водоснабжения.
2. Проблема рационального использования водных ресурсов.
3. Краткая характеристика водных ресурсов
4. России как источников водоснабжения.
5. Основные категории водопотребления.
6. Нормы водопотребления.
7. Характеристика источников водоснабжения и методы их оценки.

#### **2. Системы водоснабжения и режимы их работы**

1. Классификация систем водоснабжения, научные основы и инженерные методы выбора систем и схем водоснабжения.
2. Критерии оценки и методы повышения надежности и экономичности систем водоснабжения.
3. Режимы водопотребления, подачи и работы систем водоснабжения.
4. Роль регулирующих и запасных емкостей систем водоснабжения в обеспечении их надежности и экономичности.
5. Основные типы водопитателей (насосов), используемых в системах водоснабжения, их расходно-напорные характеристики.
6. Техничко-экономическое обоснование требований к количеству и качеству воды, расходуемой на производственные нужды.
7. Особенности систем оборотного водоснабжения.
8. Последовательное использование воды в производстве.
9. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий.
10. Противопожарное водоснабжение.
11. Управление процессами водоподготовки и системами подачи и распределения воды, использование современных информационных технологий.

#### **3. Водоприемные сооружения**

1. Сооружения для приема воды из поверхностных источников, водоприемники берегового и руслового типов, плавучие и другие водоприемники.
2. Мероприятия по рыбозащите.
3. Сооружения для приема подземных вод.
4. Водозаборные скважины и шахтные колодцы.
5. Фильтры водозаборных скважин.
6. Горизонтальные и лучевые водозаборы, сифонные водозаборы, водоподъемное оборудование.
7. Восстановление дебита скважин и шахтных колодцев.
8. Мероприятия по защите поверхностных и подземных вод от загрязнения.
9. Восполнение запасов подземных вод.

#### **4. Обработка природных вод**

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

2. Коагулирование, коагулянты и флокулянты, физико-химические и технологические основы очистки воды коагулированием.
3. Дозаторы коагулянтов, смесители, камеры хлопьеобразования.
4. Закономерности осаждения взвесей в воде.
5. Горизонтальные, вертикальные, радиальные отстойники.
6. Тонкослойное отстаивание воды.
7. Принцип работы и конструкции осветлителей со слоем взвешенного осадка.
8. Гидроциклоны, принцип работы, область применения.
9. Теоретические основы и техника очистки воды фильтрованием.
10. Барабанные сетки и микрофильтры.
11. Конструкции и расчет фильтров скорых, медленных, префильтров.
12. Фильтрующие материалы.
13. Контактные осветлители.
14. Обеззараживание воды.
15. Хлорирование воды, озонирование, ультрафиолетовое облучение и другие способы обеззараживания воды.
16. Устранение привкусов и запахов воды.
17. Сорбционные методы очистки воды от органических веществ.
18. Стабилизационная обработка воды.
19. Реагентные методы умягчения воды, установки для реагентного умягчения воды.
20. Умягчение и обессоливание воды ионным обменом.
21. Очистка воды от железа, марганца, сероводорода, фтора.
22. Опреснение воды дистилляцией, электродиализом и обратным осмосом.
23. Подготовка особо чистой воды.
24. Транспортирование, обработка, складирование, переработка и утилизация осадков станций очистки природных вод.
25. Интенсификация работы действующих водоочистных сооружений.
26. Математические методы оптимизации процессов водоподготовки, критерии оптимальности, методы поиска экстремума целевых функций.

## **5. Водоводы и водопроводные сети**

1. Типы водопроводных сетей.
2. Современные методы гидравлического и технико-экономического расчета систем подачи и распределения воды.
3. Сравнительная характеристика труб из различных материалов.
4. Выбор типа и класса прочности труб.
5. Способы укладки водопроводных труб.
6. Защита труб от коррозии и гидравлических ударов.
7. Запорная, регулирующая и предохранительная арматура и ее использование в системах подачи и распределения воды.
8. Управление процессами подачи и распределения воды.
9. Ремонт и восстановление водопроводных сетей бестраншейными методами.

## **6. Водоснабжение промышленных предприятий**

1. Особенности использования воды на нужды промышленности.
2. Охлаждающие устройства систем оборотного водоснабжения, пруды-охладители, брызгальные бассейны, градирни.
3. Обработка охлаждающей воды для борьбы с зарастанием и коррозией систем оборотного водоснабжения.
4. Основы сельскохозяйственного водоснабжения, системы водоснабжения поселков, пастбищ.

## **7. Системы и схемы водоотведения**

1. Социальное, техническое и экономическое значение систем водоотведения и защиты водоемов от загрязнений.
2. Системы водоотведения.
3. Схемы отвода воды от населенных пунктов и промышленных предприятий.
4. Научные основы и инженерные методы выбора систем водоотведения, критерии оценки и методы повышения надежности и экономичности систем водоотведения и их элементов.
5. Управление процессами отведения и очистки сточных вод, использование современных информационных технологий.
6. Математические методы оптимизации систем водоотведения, критерии оптимальности, методы поиска экстремума целевых функций.

## **8. Сети систем водоотведения**

1. Гидравлический и технико-экономический расчет сетей для отвода бытовых, производственных и ливневых (поверхностных) сточных вод.
2. Сравнительная характеристика труб из различных материалов.
3. Выбор типа и класса прочности труб.
4. Способы укладки труб и строительство коллекторов.
5. Прокладка канализационных каналов на большой глубине.
6. Конструкции каналов, перепадных колодцев и других сооружений на сетях глубокого заложения.
7. Конструкции сооружений на сетях различных систем водоотведения.
8. Перекачка сточных вод при обычных условиях заложения сети и при сетях глубокого заложения.
9. Основные типы оборудования и устройств для перекачки сточных вод, их напорно-расходные характеристики.
10. Запорная, регулирующая и предохранительная арматура и ее использование в системах водоотведения.
11. Условия приема сточных вод в сети систем водоотведения.
12. Регулирование поступления дождевых вод.

## **9. Характеристика сточных вод и условия их сброса в водоемы**

1. Виды сточных вод (хозяйственно-бытовые, производственные, поверхностные). Дисперсность загрязняющих примесей и химический состав сточных вод.
2. Обобщенные и индивидуальные показатели сточных вод.
3. Растворение и потребление кислорода.
4. Биохимическая и химическая потребность в кислороде.
5. Бактериальные и биологические загрязнения сточных вод.
6. Пути охраны водоемов от загрязнений.
7. Самоочищение воды в водоеме.
8. Эвтрофикация водоемов и борьба с ней.
9. Условия спуска сточных вод в водоемы, требования к качеству сточных вод, сбрасываемых в водоемы, использование ассимилирующей способности водоемов.

## **10. Механическая очистка сточных вод**

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

## **11. Биологическая очистка и доочистка сточных вод**

1. Биологическая очистка сточных вод в естественных условиях.

2. Биологическая очистка сточных вод в искусственно созданных условиях.
3. Предварительная аэрация и биокоагуляция.
4. Биофильтры.
5. Аэротенки.
6. Окситенки.
7. Различные типы и схемы аэрационных сооружений, регенерация активного ила, основные условия эксплуатации.
8. Системы аэрации.
9. Обеззараживание сточных вод.
10. Биологическая очистка с удалением из сточных вод азота и фосфора.
11. Отвод сточных вод малых населенных пунктов и отдельно расположенных объектов, особенности очистки сточных вод. Доочистка биологически очищенных сточных вод.

## **12. Физико-химическая очистка производственных сточных вод**

1. Нейтрализация.
2. Коагуляция.
3. Окисление.
4. Электрохимическое окисление.
5. Озонирование.
6. Флотация, электрофлотация и электрокоагуляция.
7. Экстракция.
8. Сорбция.
9. Эвапорация.
10. Ионный обмен.
11. Обратный осмос.
12. Ультрафильтрация.
13. Глубокая очистка сточных вод.
14. Бессточные системы водного хозяйства промышленных предприятий, использование очищенных городских сточных вод для промышленного водоснабжения.
15. Обезвреживание сточных вод, содержащих токсичные примеси, в том числе ионы тяжелых металлов, фтор-хлорорганические соединения и т.д..
16. Очистка сточных вод, содержащих радиоактивные вещества.
17. Основные принципы создания замкнутых систем водного хозяйства промышленных предприятий, производственных комплексов и промрайонов.
18. Основные требования к системам использования воды в замкнутых циклах.
19. Условия использования для технического водоснабжения очищенных городских промышленных и поверхностных сточных вод.
20. Технологические показатели замкнутых систем водного хозяйства промышленных предприятий.
21. Технико-экономическая оценка замкнутых систем использования воды.
22. Математические методы оптимизации технологических процессов очистки производственных сточных вод.

## **13. Очистка поверхностных сточных вод**

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

#### **14. Обработка и использование осадков**

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

#### **15. Использование геоинформационных систем (ГИС) при проектировании и эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения**

1. Картографические основы ГИС-технологий.
2. Использование данных кадастров – городского, водного, земельного при проектировании систем водоснабжения и водоотведения.
3. Геоинформационные системы.
4. Представление и использование банков данных.
5. Программные продукты.
6. Использование ГИС-технологий при проектировании и эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения.

### **4. Основная литература**

1. Абрамов Н.Н. Водоснабжение. М., Стройиздат, 1982.
2. Абрамов Н.Н. Теория и методика расчета систем подачи и рас-пределения воды. М., Стройиздат, 1972.
3. Аксенов В.И. Замкнутые системы водного хозяйства метал-лургических предприятий. М.: Металлургия, 1991.-127 с.
4. Алексеев Л.С. Улучшение качества мягких вод. М.: Стройиздат, 1994. - 150 с.
5. Алексеев М. И., Кармазинов Ф. В., Курганов А.М. Гидравлический расчет сетей водоотведения. Ч.1: Закономерности движения жидкости С.-Петербург. гос. архит.-строит. ун-т, СПб., 1997. - 128 с.
6. Алексеев М. И., Кармазинов Ф. В., Курганов А.М. Гидравлический расчет сетей водоотведения: Справ. пособие. Ч.2 : Расчетные таблицы С.-Петербург. гос. архит.-строит. ун-т, СПб., 1997. - 362 с.
7. Алферова Л.А., Нечаев А.П. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий, комплексов и районов. М., Стройиздат, 1984.
8. Белецкий Б.Ф. Технология и организация строительства водопроводных и канализационных сетей и сооружений: М.: Стройиздат, 1992. - 444с.
9. Вильям Хаксхольд. Введение в городские географические информационные системы. Перевод с англ., М.,1996,321с.
10. Вода питьевая: Методы анализа: [Сб. гос. стандартов]: ГОСТ 2874-82 и др. - М.: Изд-во стандартов, 1994. - 226 с.
11. Водный кодекс Российской Федерации: 1995 г. - М.: НОРМА 2001. - 62 с.
12. Водоотведение и очистка сточных вод: Учебник для студентов вузов по спец. "Водоснабжение

- и водоотведение" Яковлев С.В, Карелин Я.А. Ласков Ю. М. Калицун В. И. - М.: Стройиздат, 1996. - 592 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., Марков П.П. Замкнутые системы аграрно-промышленного водопользования. - М.: Агропромиздат, 1991. - 272 с.
15. Журнал "Водоснабжение и санитарная техника", 1986-2002г.г.
16. Инженерное оборудование зданий и сооружений: Энцикл. / Алексеев В.С., Алексеев Л.С., Алтунин Д.И. и др.; Редкол.: С.В.Яковлев (гл.ред.) и др. - М.: Стройиздат, 1994. - 510 с.:
17. Калицун В. И., Ласков Ю.М. Гидравлика, водоснабжение и канализация: Учеб. пособие для студентов вузов по спец. "Пром. и гражд. стр-во" - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 2000. - 398 с.:
18. Канализация населенных мест и промышленных предприятий. Справочник проектировщика. М., Стройиздат, 1981.
19. Карюхина Т.А., Чурбанова И.Н. Химия воды и микробиология: Для спец. "Эксплуатация оборуд. и систем водоснабжения и водоотведения" - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1995. - 209 с
20. Клячко В.А., Апелцин И.Э. Очистка природных вод. М., Стройиздат, 1971.
21. Коновалова Н.В., Капралов Е.Г. Введение в ГИС. Учебное пособие. Издание 2-е исправленное и дополненное. - М., 1997, - 155с.
22. Курганов А.М. Водозаборные сооружения систем коммунального водоснабжения: Учеб. пособие для студентов вузов по строит. спец. С.-Петербург. гос. архит.-строит. ун-т. - М.: АСВ; СПб.: СПбГАСУ, 1998. - 246 с.: ил.
23. Любарский В.М. Осадки природных вод и методы их обработки. М. Стройиздат, 1980.
24. Макарова Н.В. Информатика: Учебник.- 3-е перераб. Изд./Под. ред. проф. Н.В. Макаровой.- М.: Финансы и статистика, 2000.
25. Найдено В.В., Губанов Л.Н. Очистка и утилизация промстоков гальванических производств. Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. Нижний Новгород. 1999. 368с.
26. Найдено В.В., Кулакова А.П. Шеренков И.А. Оптимизация процессов очистки природных и сточных вод. М., Стройиздат, 1984.
27. Николадзе Г.И., Сомов М.А. Водоснабжение: Учеб. для студентов вузов по направлению "Строительство", спец. "Водоснабжение и водоотведение" М.: Стройиздат, 1995. - 688 с.:
28. Образовский А.С., Ереснов Н.В., Ереснов В.Н., Казанский М. Водозаборные сооружения для водоснабжения из поверхностных источников. М., Стройиздат, 1976.
29. Отведение и очистка поверхностных сточных вод: Учеб. пособие для студентов вузов по спец. "Водоснабжение, канализация, рац. использование и охрана вод. ресурсов" / Дикаревский В.С., Курганов А.М., Нечаев А.П., Алексеев М.И. - Л.: Стройиздат. Ленингр. отд-ние, 1990. - 223 с
30. Очистка и обеззараживание сточных вод малых населенных мест/ Мочалов И.П., Родзиллер И.Д., Жук Е.Г., М.Стройиздат.1991
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 обезвреживания осадков станций очистки природных вод: Справ. пособие к СНиП 2.04.02-84 / Всесоюз. комплекс. н.-и. и конструктор.-технол. ин-т водоснабжения, канализации, гидротехн. сооружений и инж. гидрогеологии. - М.: Стройиздат, 1990. - 33с.
33. Разумовский Э.С., Медриш Г.Я., Казарян В.А. Очистка и обезвреживание сточных вод малых населенных мест. М., Стройиздат, 1986 г.
34. Родзиллер И.Д. Прогноз качества воды водоемов-приемников сточных вод. М., Стройиздат,

1984.

35. Смирнов Д.Н., Генкин В.Е. Очистка сточных вод в процессах обработки металлов. М., "Металлургия", 1980.
36. Советов Б.Я. Информационная технология. – М.: Высшая школа, 1992.
37. Строительные нормы и правила. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. СНиП 2.04.02-84. М., Стройиздат, 1985.
38. Строительные нормы и правила: Канализация. Наружные сети и сооружения. СНиП 2.04.03-85. М., ЦИТП Госстроя СССР, 1986.
39. Супрун А.Н., Найдено В.В. Вычислительная математика для инженеров экологов. Методическое пособие. 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. М., Стройиздат, 1982.
42. Цветков В.Я. Геоинформационные системы и технологии. - М.: Изд-во Финансы и статистика, 1998. - 231 с.
43. Черкинский С.Н. Санитарные условия спуска сточных вод в водоемы. М., Стройиздат, 1971.
44. Шевелев Ф. А. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб: Справ. пособие - 7-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1995. - 172 с
45. Щербakov В.И., Панова М.Я., Квасов И.С. Анализ, оптимальный синтез и реновация городских систем водоснабжения и газоснабжения Воронеж: Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т, 2001. - 292 с.
46. Эксплуатация систем водоснабжения и канализации: Учеб. пособие по спец. "Водоснабжение, канализация, рацион. использование и охрана вод. ресурсов"/Алексеев М.И., Мишуков Б.Г., Дмитриев В.Д., Сергеев Ю.С. - М.: Высш.шк., 1993. - 272 с.
47. Яковлев С.В., Карелин Я.А., Ласков Ю.М., Воронов Ю.В. Очистка производственных сточных вод. М., Стройиздат. 1990
48. Яковлев С.В., Карюхина Т.А. Биохимические процессы в очистке сточных вод. М., Стройиздат, 1980.
49. Яковлев С.В., Скирдов И.В., Швецов В.Н., Бондарев А.А., Андрианов О.Н. Биологическая очистка производственных сточных вод. Процессы, аппараты и сооружения. М., Стройиздат, 1985.

РАЗРАБОТАНО:

Канд. техн. наук, профессор



(подпись)

Г.Т. Амбросова