

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

/Д.С. Гуц/

«30» октября 2023 года

## ПРОГРАММА

вступительного испытания для поступающих в аспирантуру

### 2.1 Строительство и архитектура

*шифр и наименование группы научных специальностей*

### 2.1.4 Водоснабжение, канализация, строительные системы

#### охраны водных ресурсов

*шифр и наименование научной специальности*

## **Пояснительная записка**

Программа составлена в соответствии с федеральными государственными стандартами. Программа вступительных испытаний предназначена для подготовки к вступительному испытанию в аспирантуру по специальности 2.1.4 Водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов

– поступающий должен обладать компетенциями в области теоретических основ проектирования систем и сооружений водоснабжения и водоотведения; методики расчета систем и сооружений водоснабжения и водоотведения; комплекса мер строительных систем охраны водных ресурсов.

## **Порядок проведения вступительного испытания**

Экзамен включает:

1. Устный ответ на теоретический вопрос по водоснабжению.
2. Устный ответ на теоретический вопрос по водоотведению.
3. Устный ответ на теоретический вопрос по использованию водных ресурсов.
4. Собеседование по теме предполагаемого научного исследования.

Для подготовки поступающему в аспирантуру выделяется 1–1,5 часа. Для ответа дается 20–30 минут.

## **Содержание вступительного испытания**

### **1. Водопроводные сети**

Источники водоснабжения. Нормы и объемы водопотребления. Режимы водопотребления и работы систем водоснабжения. Основные схемы и системы водоснабжения. Проектирование водоводов и магистральных водопроводных сетей. Устройство водопроводных сетей и сооружений на них.

### **2. Водоотводящие сети**

Нормы и объемы водоотведения. Режимы работы систем водоотведения. Основные схемы и системы водоотведения. Проектирование водоотводящих сетей. Устройство водоотводящих сетей и сооружений на них.

### **3. Водозаборные сооружения**

Сооружения для приема воды из поверхностных источников. Сооружения для приема подземных вод.

### **4. Очистка природных вод**

Состав природных вод, основные методы и технологические схемы обработки воды. Коагулирование и сооружения коагуляции. Предварительная обработка воды. Отстаивание воды. Фильтрация воды. Обеззараживание воды. Дезодорация воды. Особые виды обработки воды.

### **5. Очистка сточных вод**

Состав сточных вод, основные методы и технологические схемы обработки стоков. Механическая очистка сточных вод. Биологическая очистка сточных вод. Особые виды обработки сточных вод.

#### **6. Водоснабжение и водоотведение промышленных предприятий**

Нормы водопотребления на хозяйственно-питьевые и производственные нужды промышленных предприятий. Водоподготовка предприятий различных отраслей промышленности. Очистка сточных вод предприятий различных отраслей промышленности.

#### **7. Комплексное использование водных ресурсов**

Водные ресурсы России. Экологические, санитарные и социальные аспекты решения водохозяйственных проблем. Водохозяйственный комплекс и перспективы его развития. Водоохраные мероприятия. Основы технико-экономического анализа при проектировании водохозяйственного комплекса.

### **Критерии и нормы оценки**

Форма проведения испытания	Критерии и нормы оценки	
В устной форме по билетам	90-100 баллов	если экзаменуемый правильно, четко и в полном объеме изложил теоретический материал, проявив полную самостоятельность и творческий подход при обосновании утверждений, ответил на все теоретические вопросы.
	85-89 баллов	если экзаменуемый правильно, четко и в полном объеме изложил теоретический материал, но при этом допускал отдельные неточности, вызвал необходимость дополнительных (уточняющих) вопросов и дал на них правильные ответы
	75-84 балла	если проверяемый показал при ответе знания основного теоретического материала, но затруднялся подтвердить теоретические положения конкретными примерами или обосновать их, докладывал материал недостаточно четко, иногда требовал наводящих вопросов, ответил на два теоретических вопроса
	40 баллов и менее	если проверяемый допускал грубые ошибки при ответе на поставленные вопросы, не знал порядок применения полученных знаний на практике. Не ответил на теоретические вопросы.

### **Перечень вопросов**

1. Основные категории потребителей воды – населенные пункты, промышленные предприятия, энергетические объекты и сельскохозяйственные производства.

2. Нормы водопотребления на хозяйственно-питьевые нужды и производственные цели.

3. Удельное водопотребление в населенных пунктах РФ в соответствии с повышением степени благоустройства населенных мест.

4. Уменьшение удельного потребления воды на технические нужды промышленности за счет введения систем оборотного водоснабжения и повторного использования очищенных сточных вод
5. Расходы воды на тушение пожаров в городах и в промышленности.
6. Общая схема водоснабжения и ее основные элементы. Источники водоснабжения (поверхностные и подземные) и их общая характеристика.
7. Основные особенности систем водоснабжения промышленных предприятий при прямоточном, последовательном и оборотном использовании воды.
8. Режим потребления воды населением для хозяйственно-питьевых целей. Колебание расходов воды в течение суток и по сезонам года в городах и поселках; часовые коэффициенты неравномерности водопотребления.
9. Режим расходования воды не нужды пожаротушения в населенных местах и на промышленных предприятиях.
10. Режим работы отдельных водопроводных сооружений и их взаимная связь в общей работе системы водоснабжения.
11. Выбор режима работы насосов первого и второго подъема с учетом графиков водопотребления.
12. Резервуары, их назначение и оборудование. Виды водонапорных башен, их роль в системе водоснабжения, конструкции и оборудование водонапорных башен и гидроколонн.
13. Определение емкости резервуаров и башен, высоты башен и напора насосов.
14. Системы пожаротушения высокого и низкого давления.
15. Конфигурация водопроводных сетей. Сети разветвленные и кольцевые. Принципы трассировки водопроводных линий на территории населенных мест и промышленных предприятий. Магистральные и распределительные линии водопроводных сетей.
16. Учет экономических факторов при определении диаметров водопроводных линий; влияние стоимости материала, укладка труб и стоимость электроэнергии на величину диаметра линий.
17. Понятие об "экономической скорости" и "экономическом расходе". Структура формул для определения экономически наиболее выгодных диаметров водопроводных линий.
18. Определение потерь напора в водопроводных трубах. Гидравлические характеристики водопроводных труб из различных материалов. Изменение гидравлических сопротивлений водопроводных труб в процессе эксплуатации.
19. Основы расчета разветвленных сетей при одном источнике питания. Определение напора в начальной точке. Теория расчета кольцевых водопроводных сетей.
20. Использование современной вычислительной техники для расчета водопроводных сетей.

21. Особенности расчета сетей с контррезервуарами, с несколькими башнями или с несколькими источниками питания.

22. Расчет водоводов. Определение числа переключений на водоводах с учетом допускаемого снижения подачи воды при аварии.

23. Расчет пожарных струй и подачи воды к месту пожара. Определение требуемых напоров в сети для обеспечения струй необходимой высоты в соответствии с пожарными нормами.

24. Область применения зонных водопроводов. Технические и технико-экономические обоснования зонирования водопроводов.

25. Основные типы труб, применяемых в водопроводах. Чугунные трубы. Фасонные части. Стальные трубы.

26. Мероприятия по защите остальных труб от коррозии.

27. Железобетонные, асбестоцементные, бетонные, пластмассовые трубы. Мероприятия по защите неметаллических труб от коррозии.

28. Сведения о трубах из стекла, полимеров и пр. Стыковые соединения труб из различных материалов и их сравнительная оценка. Сравнение различных видов труб и обоснование выбора типа и класса труб в зависимости от условий строительства и эксплуатации.

29. Укладка труб. Глубина заложения труб. Типы оснований труб. Способы перехода через естественные и искусственные преграды.

30. Особенности монтажа и укладки труб из различных материалов. Механизмы и приспособления, используемые при строительстве трубопроводов.

31. Задвижки, затворы, обратные, предохранительные и аэрационные клапаны, вантузы, пожарные гидранты, наружные водозаборные краны, компенсаторы. Колодцы на сети. Тоннели проходные и непроходные. Типы упоров.

32. Классификация способов забора подземных вод. Трубчатые колодцы; бурение скважин на воду; конструкции колодцев и их расчет. Фильтры буровых колодцев. Бесфильтровые колодцы.

33. Трубчатые водосборы. Расчет водосборов при взаимодействующих и невзаимодействующих колодцах. Сифоны трубчатых водосборов со сборными колодцами и вакуумкотлами. Шахтные колодцы, их конструкции и расчеты.

34. Горизонтальные водосборы.

35. Каптаж ключей восходящих и нисходящих.

36. Водозаборы инфильтрационного типа. Изменение дебита и качества подземных вод при эксплуатации водосборов.

37. Искусственное увеличение дебита водосборов.

38. Зоны санитарной охраны подземных источников.

39. Основные типы речных водоприемных сооружений. Борьба с донным льдом и шугой. Элементы оборудования водоприемных сооружений (решетки, плоские и вращающиеся сетки и пр.).

40. Рыбозащита на водозаборах.

41. Водоприемные сооружения берегового типа – отдельные и совмещенные; водоприемные сооружения с самотечными и сифонными линиями.
42. Оголовки. Береговые колодцы.
43. Промывка самотечных линий.
44. Водоприемные сооружения с ковшами.
45. Водоприемные сооружения с водоприемными плотинами. Водоприемные сооружения с прорезями.
46. Сооружения для приема воды из горных рек.
47. Зоны санитарной охраны поверхностных водоисточников.
48. Системы оборотного водоснабжения промышленных предприятий и системы с повторным использованием воды.
49. Система прямоточного водоснабжения.
50. Выбор системы (по вариантам) водоснабжения в зависимости от мощности и удаленности источника водоснабжения, температуры, качества исходной воды и требований потребителей
51. Техничко-экономическое обоснование выбора схемы оборотного водоснабжения. Системы с последовательным использованием воды. Замкнутые системы водоснабжения.
52. Сооружения для охлаждения оборотной воды. Охладительные пруды. Брызгальные бассейны. Градирни, их расчет, типы и оборудование.
53. Показатели качества воды природных источников. Требования, предъявляемые к источникам водоснабжения. Требования, предъявляемые к качеству воды различными категориями потребителей. Стандарт качества питьевой воды.
54. Основные методы осветления и обесцвечивания воды; отстаивание и фильтрование, способы и средства их интенсификации.
55. Коагулирование, применяемые виды коагулянтов, дозировка и введение в воду коагулянта. Флокулянты. Подщелачивание. Смесители и камеры хлопьеобразования, их конструкции и расчет.
56. Расчет и конструкции отстойников горизонтальных, вертикальных и радиальных.
57. Принцип тонкослойного отстаивания. Типы и конструкции тонкослойных отстойников и их элементов (модулей).
58. Осветление воды путем пропуска ее через слой взвешенного осадка; типы осветлителей, используемых в отечественной и зарубежной практике. Осветление воды в гидроциклонах.
59. Способы фильтрования воды. Медленные и скорые фильтры. Устройство, расчет и проектирование скорых фильтров. Дренаж, промывные устройства, устройства для удаления и обработки промывной воды.
60. Двухслойные фильтры, крупнозернистые фильтры, контактные осветлители. Сверхскоростные фильтры.
61. Автоматизация работы фильтровальных установок. Регулирование скорости фильтрования. Самопромывающиеся фильтры, намывные фильтры.

62. Методы обеззараживания. Хлорирование. Определение доз хлора. Устройство хлораторов. Места введения хлора в воду. Время контакта. Прехлорирование и дехлорирование. Хлорирование с аммонизацией.

63. Хлорное хозяйство водоочистных станций. Озонирование воды. Обеззараживание двуокисью хлора. Электролизные установки для получения гипохлорита натрия.

64. Дезинфекция воды ультрафиолетовыми лучами. Методы борьбы с запахами и привкусами воды природных источников. Причины и виды зарастания труб.

65. Стабилизационная обработка воды реагентами для борьбы с коррозией и карбонатными отложениями. Установка для стабилизационной обработки воды фильтрованием через мраморную крошку и магномассу.

66. Методы умягчения воды: Реагентные, термические и катионитовые. Декарбонизация воды. Схемы установок реагентного и катионитового умягчения воды.

67. Методы обезжелезивания природных вод: безреагентные методы (упрощенная аэрация – фильтрование, глубокая аэрация с последующим отстаиванием и фильтрованием, парофильтрация, фильтрование на каркасных фильтрах, электрокоагуляция, двойная аэрация и обработка в слое взвешенного осадка и фильтрование, аэрация и двухступенное фильтрование). 68. Реагентные методы (упрощенная аэрация – реагентное окисление фильтрование, напорная флотация с известкованием и последующим фильтрованием, известкование-отстаивание в тонкослойном отстойнике – фильтрование, аэрация – реагентное окисление – известкование – коагулирование – флокулирование – отстаивание или обработка в слое взвешенного осадка – фильтрование, фильтрование через модифицированную загрузку, катионирование. Пробное, обезжелезивание воды. Удаление из воды марганца.

69. Методы обессоливания и опреснения воды: ионитовый, электродиализ, дистилляция, замораживание, обратный осмос. Свойства ионообменных материалов.

70. Ионообменные мембраны, их типы. Полупроницаемые мембраны и полые волокна для обратного осмоса. Область применения различных методов опреснения и обессоливания.

71. Аппараты для опреснения методами электродиализа и обратного осмоса. Типы опреснительных дистилляционных установок. Удельные расходы энергии при опреснении воды различными методами.

72. Методы обработки охлаждающей воды для предотвращения карбонатных отложений: фосфатирование, подкисление, совместное подкисление и фосфатирование, умягчение известкованием и катионированием.

73. Ингибиторы коррозии. Обработка воды хлором и медным купоросом для борьбы с биологическими обрастаниями.

74. Обескремнивание воды реагентами. Обескремнивание воды анионитами. Фильтрационное обескремнивание воды.

75. Методы удаления из воды растворенных газов (углекислоты, кислорода, сероводорода). Типы, схемы и конструкции дегазаторов.
76. Обезвоживание осадков станций очистки природных вод.
77. Схемы и компоновки установок и станций водоподготовки. Определение состава, выбор типа очистных сооружений. Компоновка узла очистных сооружений.
78. Высотная схема очистных сооружений.
79. Характеристика сточных вод по различным показателям. Методы санитарнохимических анализов сточных вод.
80. Условия образования бытовых и промышленных сточных вод, их классификация.
81. Формирование поверхностного стока на городских территориях и промплощадках.
82. Гидравлический расчет канализационных сетей. Особенности расчета сетей дождевой канализации. Наименьший диаметр труб, расчетные скорости и наполнение труб и каналов, уклон трубопроводов.
83. Схемы и системы канализации населенных пунктов, промышленных площадок и промузлов.
84. Канализационные сети и сооружения на них.
85. Требования к качеству сточных вод, спускаемых в водоток и городские канализационные сети.
86. Ассимилирующая способность водоемов. Смешение сточных вод с водой водоема. Самоочищение водоемов.
87. Требования к качеству очищенных сточных вод, используемых в системах технического и охлаждающего водоснабжения.
88. Смешение и усреднение сточных вод. Усреднители.
89. Методы очистки сточных вод от грубо и тонко дисперстных примесей.
90. Выделение из воды веществ с удельным весом меньше единицы.
91. Конструкции, выбор и расчет сооружений механической очистки сточных вод (отстойники, осветлители, гидроциклоны, центрифуги, фильтры). Пути интенсификации сооружений механической очистки.
92. Растворы, дисперсные системы, электролитическая диссоциация, слабые и сильные электролиты, гидролиз, химия и электрический ток. Разбавленные и концентрированные растворы.
93. Окислительно-восстановительные процессы. Нормальный окислительно-восстановительный потенциал.
94. Окислительные методы очистки сточных вод.
95. Экстракция.
96. Эвапорация.
97. Флотация, электрофлотация, конструкции этих сооружений.
98. Удаление растворенных газов. Способы и сооружения.
99. Нейтрализация. Способы и сооружения.



100. Коагуляция. Характеристика коллоидных систем. Реагенты и их применение. Электрокоагуляция.
101. Фильтрация. Основные конструкции фильтров.
102. Сорбция. Природные и синтетические сорбенты. Конструкция этих сооружений.
103. Ионный обмен. Процессы и установки.
104. Хлорирование.
105. Электрохимическое окисление и восстановление растворенных веществ.
106. Методы обессоливания сточных вод. Электродиализ. Ультрафильтрация. Гиперфильтрация. Дистилляция.
107. Термические методы обработки сточных вод. Конструкции сооружений. Процессы и установки.
108. Методы обработки (уплотнение, стабилизация, сбраживание, реагентное и безреагентное обезвоживание, обеззараживание, биотермическая обработка, сушка, сжигание) и утилизация осадков.
109. Биологические методы очистки промышленных сточных вод.
110. Сущность биологического метода очистки промышленных сточных вод.
111. Роль микроорганизмов и значение отдельных групп в очистке сточных вод.
112. Сооружения для биологической очистки промышленных сточных вод, их конструкции и принцип работы (аэротенки, биофильтры, метантенки, биологические пруды).
113. Пути интенсификации сооружений биологической очистки (окситенки, флототенки, биосорберы).
114. Методы обеззараживания сточных вод.
115. Основные принципы создания замкнутых систем водного хозяйства промышленных предприятий.
116. Условия подготовки и использования очищенных сточных вод в системах технического водоснабжения предприятий.
117. Методы очистки поверхностных сточных вод для использования в качестве технической воды на промпредприятиях.
118. Условия создания комплексных систем использования промышленных узлов, комплексов и районов с учетом очищенных производственных, городских и поверхностных сточных вод.
119. Очистка сточных вод от автономных объемов.
120. Очистка сточных вод от нефтепродуктов: методы и сооружения.
121. Очистка радиоактивных сточных вод.
122. Очистка сточных вод в гидроциклонах.
123. Очистка сточных вод в магнитном поле.
124. Биологические пруды, биоплато; ботанические пруды очистки сточных вод.
125. Сельскохозяйственное использование сточных вод и их осадков.

### **Основная литература**

1. Арсеньев Г.С. Основы управления водными ресурсами водохранилищ [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г. С. Арсеньев. - Санкт-Петербург: РГГМУ, 2013. - 77 с.
2. Орлов Е.В. Водозаборные сооружения из поверхностных источников [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е. В. Орлов. - Москва: МГСУ, 2013. - 100 с.
3. Алексеев Е. В. Моделирование систем водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е. В. Алексеев, В. Б. Викулина, П.Д. Викулин. - Москва: МГСУ: ЭБС АСВ, 2015. - 123 с.
4. Филенков В.М., Лушкин И.А., Кучеренко М.Н. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий: учеб.пособие / Филенков В.М., Лушкин И.А., Кучеренко М.Н. – Тольятти: ТГУ, изд-во ООО типография «Форум», 2016. – 197 с.
5. Шиян Л. Н. Химия воды. Водоподготовка [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Л. Н. Шиян ; Томский политехнический университет. - 2-е изд. - Томск: ТПУ, 2014. - 82 с.
6. Савичев О.Г. Эксплуатация и мониторинг систем и сооружений природообустройства и водопользования [Электронный ресурс]: учеб. пособие / О.Г.Савичев, В.К. Попов, К.И. Кузеванов ; Томский политехнический университет. - Томск: ТПУ, 2014. - 216 с.
7. Филенков В.М., Лушкин И.А., Кучеренко М.Н. Аварийность систем водоснабжения на опасных производственных объектах: учеб.пособие / Филенков В.М., Лушкин И.А., Кучеренко М.Н. – Тольятти: ТГУ, изд-во ООО типография «Форум», 2016. – 210 с.
8. Филенков В.М., Лушкин И.А., Кучеренко М.Н. Повышение надежности систем водоснабжения: учеб.пособие / Филенков В.М., Лушкин И.А., Кучеренко М.Н. – Тольятти: ТГУ, изд-во ООО типография «Форум», 2016. – 138 с.
9. Филенков В.М., Лушкин И.А., Кучеренко М.Н. Основы российского и зарубежного законодательства в водопользовании: учеб.пособие / Филенков В.М., Лушкин И.А., Кучеренко М.Н. – Тольятти: ТГУ, изд-во ООО типография «Форум», 2016. – 191 с.
10. Ковалева И.С. Экологическое право [Электронный ресурс]: учеб. пособие / И. С. Ковалева, О.В. Попова. - Москва: Междунар. юрид. ин-т, 2013. - 346 с.
11. Стрелков А.К. Охрана окружающей среды и экология гидросферы [Электронный ресурс]: учеб. для вузов / А. К. Стрелков, С. Ю. Теплых. - Самара: СГАСУ: ЭБС АСВ, 2013. - 488 с. 7.

### **Дополнительная литература**

1. Исаев В.Н. Социальные аспекты водопользования [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. Н. Исаев, Е. А. Пугачев; под ред. В. Н. Исаева. - Москва: МГСУ: ЭБС АСВ, 2011. - 154 с.

2. Пугачев Е.А. Экономика рационального водопользования [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е. А. Пугачев, В. Н. Исаев; под ред. Е. А. Пугачева. - Москва: МГСУ: ЭБС АСВ, 2011. - 283 с.
3. Викулина В.Б. Мониторинг состояния водных объектов [Электронный ресурс]: монография / В. Б. Викулина. - Москва: Моск. гос. строит. ун-т: ЭБС АСВ, 2010. - 129 с.
4. Иофин З.К. Совершенствование теории формирования элементов водного баланса речных бассейнов [Электронный ресурс]: монография / З. К. Иофин. - Москва: Логос, 2012. - 196 с.
5. Хван Т.А. Экология: Основы рационального природопользования: учеб. пособие для студ. вузов / Т. А. Хван, М. В. Шинкина. - 5-е изд., перераб. и доп.; гриф МО. - Москва: Юрайт, 2011. - 319 с.
6. Шатихина Т.А. Инженерная защита гидросферы [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Т.А. Шатихина. - Москва: Учеб.-метод. центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2012. - 358 с.
7. Лямаев Б.Ф. Системы водоснабжения и водоотведения зданий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Б.Ф. Лямаев, В. И. Кириленко, В. А. Нелюбов. - Санкт-Петербург: Политехника, 2012. - 304 с.
8. Бабкин В.Ф. Инженерные сети [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. Ф. Бабкин, В. Н. Яценко, В.Ю. Хузин. - Воронеж: ВГАСУ: ЭБС АСВ, 2012. - 96 с.
9. Сажин С.Г. Приборы контроля состава и качества технологических сред [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С. Г. Сажин. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 432 с.: ил. + вклейка на [8] с. - (Учебники для вузов. Специальная литература).
10. Захаревич М. Б. Повышение надежности работы систем водоснабжения на основе внедрения безопасных форм организации их эксплуатации и строительства [Электронный ресурс]: учеб. пособие / М. Б. Захаревич, А. Н. Ким, А. Ю. Мартянова. - Санкт-Петербург: СПбГАСУ: ЭБС АСВ, 2011. - 62 с.
11. Промышленная экология [Электронный ресурс]: учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 2. Кн. 2. Технологические системы производства / сост. В. И. Гвоздовский. - Самара: СГАСУ, 2011. - 116 с.
12. Попов А.В. Ресурсосбережение при проведении технического обслуживания и ремонта [Электронный ресурс]: учеб. пособие. Ч. 2 / А. В. Попов, Е. А. Курбатов; СанктПетербургский государственный архитектурно-строительный университет. - СанктПетербург: СПбГАСУ, 2012. - 71 с.
13. Пуряева А.Ю. Экологическое право [Электронный ресурс]: учебник / А. Ю. Пуряева. - Москва: Юстицинформ, 2012. - 310 с.
14. Саркисов О.Р. Экологическая безопасность и эколого-правовые проблемы в области загрязнения окружающей среды [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по специальности 030501 "Юриспруденция", по научной специальности 12.00.06 "Природоресурсное право; аграрное право; экологическое право" / О. Р. Саркисов, Е. Л. Любарский, С. Я. Казанцев. - Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 231 с.

15. Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод: учеб. для вузов / Ю. В. Воронов; под ред. Ю. В. Воронова. - 5-е изд., перераб. и доп.; Гриф МО. - Москва: АСВ, 2009. - 760 с.

16. Журба М.Г. Водоснабжение: проектирование систем и сооружений: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Водоснабжение и водоотведение" направления подготовки дипломир. специалистов "Стр-во". В 3 т. Т. 1. Системы водоснабжения, водозаборные сооружения / М. Г. Журба, Л. И. Соколов, Ж. М. Говорова; науч.-метод. руководство и общ. ред. М. Г. Журбы. - 3-е изд., доп. и перераб.; Гриф МО. - Москва: АСВ, 2010. - 394 с.

17. Журба М.Г. Водоснабжение: Проектирование систем и сооружений: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Водоснабжение и водоотведение" направления подготовки дипломир. специалистов "Строительство". В 3 т. Т. 2. Очистка и кондиционирование природных вод / М. Г. Журба, Л. И. Соколов, Ж. М. Говорова; науч.-метод. руководство и общ. ред. М. Г. Журбы. - 3-е изд., доп. и перераб.; Гриф МО. - Москва: АСВ, 2010. - 550 с.

18. Журба М.Г. Водоснабжение: Проектирование систем и сооружений: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Водоснабжение и водоотведение" направления подготовки дипломир. специалистов "Строительство". В 3 т. Т. 3. Системы распределения и подачи воды / М. Г. Журба, Л. И. Соколов, Ж. Б. Говорова; науч.-метод. руководство и общ. ред. М. Г. Журбы. - 3-е изд., доп. и перераб.; Гриф МО. - Москва: АСВ, 2010. - 407 с.

19. Сомов М.А. Водоснабжение. В 2 т. Т. 1. Системы забора, подачи и распределения воды: учеб. для студ., обуч. по спец. "Водоснабжение и водоотведение" направления подготовки дипломиров. специалистов "Строительство" / М. А. Сомов, М. Г. Журба. - Гриф УМО. - Москва: АСВ, 2010. - 260 с.

20. Сомов М. А. Водоснабжение. В 2 т. Т. 2. Улучшение качества воды: учеб. для вузов / М. А. Сомов, М. Г. Журба. - Гриф УМО. - М.: АСВ, 2008. - 543 с.: ил. - Библиогр.: с. 542. - Авт. 2-го т. М.Г. Журба, Ж.М. Говорова. - Об авт.: с. 543.

Программу составил:  
к.т.н., доцент кафедры  
инженерных систем зданий и  
сооружений



О. Г. Дубровская

Утверждена на заседании кафедры инженерных систем зданий и сооружений  
Протокол № 4 от 24.12.21г.

Заведующий кафедрой  
инженерных систем зданий и  
сооружений,  
доктор техн. наук, профессор



А. И. Матюшенко