

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор – проректор по
научной работе

_____ А.В. Коржов
« ____ » _____ 2022 г.

ПРОГРАММА

кандидатского экзамена по специальной дисциплине:

Научная специальность: 2.1.4 «Водоснабжение, канализация, строительные
системы охраны водных ресурсов» (технические науки)

Разработчик:

*Ульрих Дмитрий Владимирович, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой
градостроительства, инженерных сетей и систем, директор Архитектурно-строительного
института*

Челябинск, 2022

1. Перечень тем и вопросов для подготовки к кандидатскому экзамену

Водопотребление

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

Системы водоснабжения и режимы их работы

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

Водоприемные сооружения

15. Сооружения для приема воды из поверхностных источников, водоприемники берегового и руслового типов, плавучие и другие водоприемники.
16. Мероприятия по рыбозащите.
17. Сооружения для приема подземных вод.
18. Водозаборные скважины и шахтные колодцы. Фильтры водозаборных скважин. Горизонтальные и лучевые водозаборы, сифонные водозаборы, водоподъемное оборудование.
19. Восстановление дебита скважин и шахтных колодцев.
20. Мероприятия по защите поверхностных и подземных вод от загрязнения. Восполнение запасов подземных вод.

Обработка природных вод

21. Основные показатели качества природных вод, требования к качеству воды, используемой для хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения, обоснование принципиальных схем комплексов водоподготовительных сооружений.
22. Коагулирование, коагулянты и флокулянты, физико-химические и технологические основы очистки воды коагулированием.

23. Дозаторы коагулянтов, смесители, камеры хлопьеобразования. Закономерности осаждения взвесей в воде.

24. Горизонтальные, вертикальные, радиальные отстойники. Тонкослойное отстаивание воды.

25. Принцип работы и конструкции осветлителей со слоем взвешенного осадка. Гидроциклоны, принцип работы, область применения.

26. Теоретические основы и техника очистки воды фильтрованием. Барабанные сетки и микрофильтры.

27. Конструкции и расчет фильтров скорых, медленных, префильтров.

28. Фильтрующие материалы.

29. Контактные осветлители.

30. Обеззараживание воды: хлорирование воды, озонирование, ультрафиолетовое облучение и другие способы обеззараживания воды. Устранение привкусов и запахов воды.

31. Сорбционные методы очистки воды от органических веществ.

32. Стабилизационная обработка воды.

33. Реагентные методы умягчения воды, установки для реагентного умягчения воды.

34. Умягчение и обессоливание воды ионным обменом.

35. Очистка воды от железа, марганца, сероводорода, фтора.

36. Опреснение воды дистилляцией, электродиализом и обратным осмосом.

37. Подготовка особо чистой воды.

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

39. Интенсификация работы действующих водоочистных сооружений.

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

Водоводы и водопроводные сети

41. Типы водопроводных сетей.

42. Современные методы гидравлического и технико-экономического расчета систем подачи и распределения воды.

43. Сравнительная характеристика труб из различных материалов. Выбор типа и класса прочности труб.

44. Способы укладки водопроводных труб. Защита труб от коррозии и гидравлических ударов.

45. Запорная, регулирующая и предохранительная арматура и ее использование в системах подачи и распределения воды.

46. Управление процессами подачи и распределения воды.

47. Ремонт и восстановление водопроводных сетей бестраншейными методами.

Водоснабжение промышленных предприятий

48. Особенности использования воды на нужды промышленности.

49. Охлаждающие устройства систем оборотного водоснабжения, пруды охладители, брызгальные бассейны, градирни.

50. Обработка охлаждающей воды для борьбы с зарастанием и коррозией систем оборотного водоснабжения.

51. Основы сельскохозяйственного водоснабжения, системы водоснабжения поселков, пастбищ.

Системы и схемы водоотведения

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

53. Системы водоотведения. Схемы отвода воды от населенных пунктов и промышленных предприятий.

54. Научные основы и инженерные методы выбора систем водоотведения, критерии оценки и методы повышения надежности и экономичности систем водоотведения и их элементов.

55. Управление процессами отведения и очистки сточных вод, использование современных информационных технологий.

56. Математические методы оптимизации систем водоотведения, критерии оптимальности, методы поиска экстремума целевых функций.

Сети систем водоотведения

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

58. Сравнительная характеристика труб из различных материалов.

59. Выбор типа и класса прочности труб. Способы укладки труб и строительство коллекторов.

60. Прокладка канализационных каналов на большой глубине.

61. Конструкции каналов, перепадных колодцев и других сооружений на сетях глубокого заложения.

62. Конструкции сооружений на сетях различных систем водоотведения.

63. Перекачка сточных вод при обычных условиях заложения сети и при сетях глубокого заложения.

64. Основные типы оборудования и устройств для перекачки сточных вод, их напорно-расходные характеристики.

65. Запорная, регулирующая и предохранительная арматура и ее использование в системах водоотведения.

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

Характеристика сточных вод и условия их сброса в водоемы

67. Виды сточных вод (хозяйственно-бытовые, производственные, поверхностные).

68. Дисперсность загрязняющих примесей и химический состав сточных вод.

69. Обобщенные и индивидуальные показатели сточных вод.

70. Растворение и потребление кислорода. Биохимическая и химическая потребность в кислороде.

71. Бактериальные и биологические загрязнения сточных вод.

72. Пути охраны водоемов от загрязнений.

73. Самоочищение воды в водоеме. Эвтрофикация водоемов и борьба с ней.

74. Условия спуска сточных вод в водоемы, требования к качеству сточных вод, сбрасываемых в водоемы, использование ассимилирующей способности водоемов.

Механическая очистка сточных вод

75. Решетки, сетчатые устройства, песколовки, вертикальные, горизонтальные, радиальные и многополочные отстойники, гидроциклоны, центрифуги.

76. Методы расчета сооружений и аппаратов механической очистки сточных вод.

Биологическая очистка и доочистка сточных вод

77. Биологическая очистка сточных вод в естественных условиях.

78. Биологическая очистка сточных вод в искусственно созданных условиях.

79. Предварительная аэрация и биокоагуляция.

80. Биофильтры. Аэротенки. Окситенки.

81. Различные типы и схемы аэрационных сооружений, регенерация активного ила, основные условия эксплуатации. Системы аэрации.

82. Обеззараживание сточных вод.

83. Биологическая очистка с удалением из сточных вод азота и фосфора.

84. Отвод сточных вод малых населенных пунктов и отдельно расположенных объектов, особенности очистки сточных вод.

85. Доочистка биологически очищенных сточных вод.

Физико-химическая очистка производственных сточных вод

86. Нейтрализация. Коагуляция. Окисление.

87. Электрохимическое окисление. Озонирование.

88. Флотация, электрофлотация и электрокоагуляция. Экстракция.

89. Сорбция. Эвапорация. Ионный обмен.

90. Обратный осмос. Ультрафильтрация.

91. Глубокая очистка сточных вод.

92. Бессточные системы водного хозяйства промышленных предприятий, использование очищенных городских сточных вод для промышленного водоснабжения.

93. Обезвреживание сточных вод, содержащих токсичные примеси, в том числе ионы тяжелых металлов, фтор-хлорорганические соединения и т.д..

94. Очистка сточных вод, содержащих радиоактивные вещества.

95. Основные принципы создания замкнутых систем водного хозяйства промышленных предприятий, производственных комплексов и промрайонов.

96. Основные требования к системам использования воды в замкнутых циклах.

97. Условия использования для технического водоснабжения очищенных городских промышленных и поверхностных сточных вод.

98. Технологические показатели замкнутых систем водного хозяйства промышленных предприятий.

99. Технико-экономическая оценка замкнутых систем использования воды.

100. Математические методы оптимизации технологических процессов очистки производственных сточных вод.

Очистка поверхностных сточных вод

101. Особенности физико-химического состава поверхностных сточных вод, образующихся на территориях городов, промышленных предприятий,

сельскохозяйственных объектов, свалок твердых бытовых и промышленных отходов и т.д.

102. Определение расходов и режимов поступления поверхностных сточных вод.

103. Методы очистки поверхностных сточных вод перед выпуском в водоемы.

104. Очистка поверхностных сточных вод с использованием их в системах промышленного, сельскохозяйственного и противопожарного водоснабжения.

105. Обработка осадков, образующихся в процессе очистки поверхностных сточных вод.

Обработка и использование осадков

106. Состав и свойства осадков сточных вод.

107. Уплотнение и сгущение осадков.

108. Аэробная стабилизация, анаэробное сбраживание.

109. Реагентная и тепловая обработка осадков.

110. Механическое обезвоживание осадков природных и сточных вод (вакуум-фильтрация, фильтр-прессование, центрифугирование), типы и конструкции используемого оборудования.

111. 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).

112. Биотермическая обработка осадков. Утилизация осадков.

113. Выбор методов обработки осадков.

114. Методы расчета сооружений и аппаратов обработки отходов.

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

115. Картографические основы ГИС-технологий.

116. Использование данных кадастров – городского, водного, земельного при проектировании систем водоснабжения и водоотведения.

117. Геоинформационные системы. Представление и использование банков данных. Программные продукты.

118. Использование ГИС-технологий при проектировании и эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения.

2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

а) основная литература:

1. Калицун, В. И. Водоотводящие системы и сооружения Учеб. для вузов по спец. "Водоснабжение и канализация" и "Рацион. использ. вод. ресурсов и обезвреживание пром. стоков". - М.: Стройиздат, 1987. - 336 с. ил.

2. Журба, М. Г. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений Текст Т. 2 Очистка и кондиционирование природных вод учеб. пособие для вузов по специальности "Водоснабжение и водоотведение": в 3 т. М. Г. Журба, Л. И. Соколов, Ж. М. Говорова; под общ. ред. М. Г. Журбы. - 3-е изд., доп. и перераб. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2010. - 551 с. ил.

3. Кедров, В. С. Санитарно-техническое оборудование зданий Текст учебник для вузов по специальности "Водоснабжение, канализация, рационал. использование и охрана вод. ресурсов" В. С. Кедров, Е. Н. Ловцов. - 2-е изд., перераб. - М.: БАСТЕТ, 2008. - 478, [1] с. ил.

4. Ульрих, Д. В. Обоснование проектных ресурсосберегающих решений в водохозяйственном комплексе промышленных предприятий Текст Ч. 1 Современные технологии и аппаратное оформление в системе промышленного водоснабжения учеб. пособие по направлению 08.03.01 и 08.04.01 "Стр-во" Д. В. Ульрих, И. А. Арканова; Юж.-Урал. гос. ун-т, Архитектур.-строит. ин-т, Каф. Градостр-во, инж. сети и системы; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2016. - 117, [2] с. ил.

5. Ульрих, Д. В. Обоснование проектных ресурсосберегающих решений в водохозяйственном комплексе промышленных предприятий Текст Ч. 2 Современные технологии и аппаратное оформление в системе промышленного водоотведения учеб. пособие по направлению 08.03.01 и 08.04.01 "Стр-во" Д. В. Ульрих, И. А. Арканова; Юж.-Урал. гос. ун-т, Архитектур.-строит. ин-т, Каф. Градостр-во, инж. сети и системы; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2016. - 131, [1] с. ил.

6. Павлинова, И. И. Водоснабжение и водоотведение Текст учебник для вузов по специальности "Водоснабжение и водоотведение" И. И. Павлинова, В. И. Баженов, И. Г. Губий. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2013. - 472 с. ил.

7. Журба, М. Г. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений Текст Т. 1 Системы водоснабжения, водозаборные сооружения учеб. пособие для вузов по специальности "Водоснабжение и водоотведение": в 3 т. М. Г. Журба, Л. И. Соколов, Ж. М. Говорова; под общ. ред. М. Г. Журбы. - 3-е изд., доп. и перераб. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2010. - 399 с. ил.

8. Журба, М. Г. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений Текст Т. 3 Системы распределения и подачи воды учеб. пособие для вузов по специальности "Водоснабжение и водоотведение": в 3 т. М. Г. Журба, Л. И. Соколов, Ж. М. Говорова; общ. ред. М. Г. Журбы. - 3-е изд., доп. и перераб. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2010. - 407 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Стрелков, А. К. Охрана водных ресурсов Текст учебник для вузов по направлению 270800 "Стр-во" А. К. Стрелков, С. Ю. Теплых. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2015. - 235 с. ил.

2. Орловский, З. А. Очистка сточных вод в аэротенках Текст З. А. Орловский. - 2-е изд., перераб. - М.: Издательство Министерства коммунального хозяйства РС, 1963

3. Фрог, Б. Н. Водоподготовка Текст учеб. пособие для вузов по специальности "Водоснабжение и водоотведение" направления подгот. дипломир. специалистов "Стр-во" Б. Н. Фрог, А. П. Левченко. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2007. - 655 с. ил. 22 см.

4. Ветошкин, А. Г. Инженерная защита водной среды Текст учеб. пособие для вузов по направлению "Защита окружающей среды" А. Г. Ветошкин. - СПб. и др.: Лань, 2014. - 415 с. ил.

5. Белоконов, Е. Н. Водоотведение и водоснабжение Текст учеб. пособие для вузов Е. Н. Белоконов, Т. Е. Попова, Г. Н. Пурас. - Ростов н/Д: Феникс, 2009. - 379 с.

6. Оборудование водопроводно-канализационных сооружений Текст А. С. Москвитин, Б. А. Москвитин, Г. М. Мирончик, Р. Г. Шапиро; под ред. А. С. Москвитина. - Подольск: Технология, 2007. - 405 с. ил.

3. Условия допуска к экзамену

Условием допуска к кандидатскому экзамену является:

- выполнение аналитического обзора научной литературы по специальности (в объеме 35 000 печатных знаков). Результат выполнения оценивается при прохождении процедуры допуска к кандидатскому экзамену. Аспирант должен представить краткий аналитический обзор изученной литературы в форме устного доклада, в котором он обозначает тему исследования и описывает вклад ведущих ученых в его области знаний. Аспирант должен уметь кратко излагать основное содержание прочитанной научной литературы.

- составление глоссария терминов – списка, включающего до 50 ключевых терминов из прочитанной литературы и оформленного по образцу, заверенного научным руководителем аспиранта. Аспирант должен уметь объяснить значение терминов из глоссария. Глоссарий должен представлять собой словарь узкоспециализированных терминов в какой-либо отрасли знаний. Глоссарий, составленный на основе прочитанной монографической и/или периодической литературы по специальности аспиранта, должен включать не более 50 лексических единиц. Слова и словосочетания приводятся в начальной форме, располагаются в алфавитном порядке и должны быть оформлены в виде таблицы в двух колонках: термин или словосочетание – краткое раскрытие (толкование) термина.

Допуск аспирант к кандидатскому экзамену производится на основании процедуры допуска к кандидатскому экзамену (за 2 недели до экзамена).

4. Процедура проведения экзамена

Кандидатский экзамен проводится устно и включает в себя устный ответ на три вопроса из списка вопросов для подготовки к кандидатскому экзамену, выбранные произвольным образом.