


**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор института строительного  
материаловедения и техносферной  
безопасности

  
В.И. Павленко  
«18» мая 2015 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

**Проектирование систем водоотведения и сооружений очистки сточных вод**

направление подготовки (специальность):

20.04.02 Природообустройство и водопользование

Профиль подготовки:

Природообустройство и защита окружающей среды

Квалификация  
магистр

Форма обучения  
Очная

**Институт:** Строительного материаловедения и техносферной безопасности

**Кафедра:** промышленной экологии

Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 20.04.02 – Природообустройство и водопользование (уровень магистратуры), утвержденного 30 марта 2015 г. № 296.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 г.


Составитель: канд. техн. наук, доцент  И.В. Старостина

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
промышленной экологии

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  С.В. Свергузова

«06» мая 2015 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры промышленной  
экологии «06» мая 2015 г., протокол № 12

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  С.В. Свергузова

Рабочая программа одобрена методической комиссией института  
строительного материаловедения и техносферной безопасности

«15» мая 2015 г., протокол № 9

Председатель к.т.н., доцент  Л.А. Порожнюк

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
<b>Общепрофессиональные</b>			
1	ОПК-4	Способность использовать знания методов принятия решений при формировании структуры природно-техногенных комплексов, методов анализа эколого-экономической и технологической эффективности при проектировании и реализации проектов природообустройства и водопользования, проектов восстановления природного состояния водных и других природных объектов	<p><b>Знать:</b> требования к качеству воды, сбрасываемой после использования и очистки в водные объекты или поступающей в замкнутые оборотные системы; современные методы и сооружения для очистки и доочистки сточных вод.</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать типовые схемные решения систем водоотведения населенных мест и промышленных предприятий; принимать проектные решения на основе существующих типовых разработок.</p> <p><b>Владеть:</b> методологией определения расчетных расходов сточных вод, образующихся в населенных местах и на предприятиях, и необходимой степени очистки сточных вод перед сбросом их в водный объект или перед подачей в замкнутую оборотную систему; методологией расчета водоотводящих сетей и сооружений очистки сточных вод в проектах восстановления природного состояния водных и других природных объектов.</p>
<b>Профессиональные</b>			
2	ПК-4	Способность принять профессиональные решения на основе знания технологических процессов природообустройства и водопользования при строительстве и эксплуатации объектов природообустройства	<p><b>Знать:</b> назначение и устройство сетей водоотведения населенных пунктов и промышленных предприятий; основы эксплуатации трубопроводов и сооружений наружной водоотводящей сети; современные методы, схемы и сооружения водоотведения и очистки сточных вод.</p> <p><b>Уметь:</b> рассчитать и запроектировать наружные сети водоотведения населенных пунктов и промышленных предприятий; выбирать типовые схемные решения систем водоотведения и очистки сточных вод и принимать профессиональные проектные решения на основе знаний технологических процессов природообустройства и водопользования; использовать нормативные документы при проектировании водоотводящих сетей и систем очистки сточных вод при строительстве и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования.</p>

			<b>Владеть:</b> теоретическими основами процессов и методов очистки сточных вод; методологией проектирования и расчета водоотводящих сетей, систем и сооружений очистки сточных вод при строительстве и эксплуатации объектов природообустройства и водопользования.
--	--	--	--

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Дисциплины профессионального блока бакалавриата направления 20.03.02
2	Проектирование систем водоснабжения и сооружений водоподготовки

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Экологическое обоснование и экспертиза природно-техногенных комплексов

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	216
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	34	34
лекции		
лабораторные		
практические	34	34
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	182	182
Курсовой проект	54	54
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	92	92
Форма промежуточная аттестация экзамен	36	36

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**4.1 Наименование тем, их содержание и объем**  
**Курс 1 Семестр 2**

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>1. Системы водоотведения</b>					
	Введение. История, перспективы и пути развития систем водоотведения. Сточные воды, их состав, классификация. Системы водоотведения городов, их сравнительная характеристика. Общая схема водоотведения и ее элементы. Схемы наружных водоотводящих сетей. Бассейны водоотведения. Принципы проектирования водоотводящей сети. Трассировка водоотводящих сетей. Размещение водоотводящих сетей на плане и в поперечном профиле улиц. Условия приема сточных вод в водоотводящую сеть. Сплав нечистот, снега и мусора. Системы водоотведения малонаселенных мест и отдельно расположенных объектов. Системы водоотведения промышленных предприятий. Замкнутые системы водопользования промышленных предприятий. Схемы комплексного водоотведения.		1		8
<b>2. Гидравлический расчет водоотводящих сетей</b>					
	Режим движения сточных вод в водоотводящих сетях. Формы поперечных сечений труб и коллекторов. Характеристики потока сточных вод. Формулы гидравлического расчета самотечных трубопроводов. Учет местных сопротивлений. Минимальные диаметры труб. Степень наполнения труб и каналов. Расчетные скорости. Минимальные уклоны. Гидравлический расчет напорных трубопроводов. Расчет дюкеров.				8
<b>3. Производственно-бытовая водоотводящая сеть</b>					
	Плотность населения и расчетное население. Нормы водоотведения и режим поступления стоков. Расчетные расходы сточных вод. Расчетные участки и расходы сточных вод на них. Гидравлический расчет и высотное проектирование водоотводящей сети. Определение начальной глубины заложения трубопроводов. Сопряжения трубопроводов. Назначение уклонов трубопровода. Правила конструирования водоотводящей сети		12		13
<b>4. Дождевая водоотводящая сеть</b>					
	Назначение дождевой водоотводящей сети. Наружные и внутренние водостоки. Размещение дождевых коллекторов и дождеприемников в пределах квартала. Основные закономерности выпадения дождей. Способы измерения параметров дождя. Первичная обработка записей о выпадении и формулы расчетной интенсивности дождя. Поля осадков, коэффициент неравномерности выпадения осадков. Коэффициент стока. Формирование дождевого стока. Метод предельных интенсивностей. Расчетная продолжительность дождя. Свободная		2		10

	емкость дождевых коллекторов. Определение расчетных расходов дождевых вод. Сток талых и поливочных вод. Особенности проектирования дождевой водоотводящей сети. Гидравлические закономерности движения дождевых стоков. Гидравлический расчет дождевой сети. Напорный режим работы дождевой сети. Регулирование дождевого стока. Особенности проектирования полураздельной системы водоотведения. Гидравлический расчет сетей полураздельной системы водоотведения. Особенности проектирования общесплавной системы водоотведения. Гидравлический расчет сетей общесплавной системы водоотведения. Характер и динамика загрязненности поверхностного стока.				
<b>5. Устройство водоотводящих сетей</b>					
	Устройство трубопроводов и коллекторов для водоотводящей сети. Выбор материала труб и коллекторов. Защита труб от разрушения. Вентиляция сети. Назначение и область применения сооружений на сетях. Смотровые колодцы, соединительные камеры и промывные колодцы. Случаи установки и типы перепадных колодцев. Основы расчета трубных перепадов. Основы расчета трубчатых перепадов с гашением энергии соударением потоков и с подключением стояка к шельге. Шахтные многоступенчатые перепады. Перепады с водосливом практического профиля. Перепадный колодец с отбойно-водосливной стенкой. Дождеприемники, конструкции и расчет. Разделительные камеры, конструкции и расчет. Параметры работы разделительных камер. Особенности устройства дюкеров. Пересечения и эстакады. Конструкции регулирующих резервуаров. Выпуски сточных вод в водоемы. Расположение и конструкции канализационных насосных станций. Проектирование и расчет канализационных насосных станций.		2		10
<b>6. Рациональное использование водных ресурсов</b>					
	Нормирование загрязнений в водных объектах. Условия сброса сточных вод в водоемы. Классификация вод по целевому назначению.		1		4
<b>7. Механическая очистка сточных вод</b>					
	Процеживание. Удаление минеральных примесей методом отстаивания. Удаление всплывающих примесей. Фильтрация сточных вод. Удаление взвешенных веществ под действием центробежных сил		4		10
<b>8. Физико-химические методы очистки сточных вод</b>					
	Коагуляция и флокуляция. Флотация. Основы процесса адсорбции. Адсорбенты – основные характеристики, виды, регенерация. Адсорбционные установки. Ионный обмен – основы процесса. Схемы ионообменных установок. Экстракция. Обратный осмос и ультрафильтрация. Дезодорация, дегазация.				6
<b>9. Химические и электрохимические методы очистки сточных вод</b>					
	Нейтрализация. Окисление и восстановление. Удаление ионов тяжелых металлов. Обеззараживание сточных вод. Анодное окисление и катодное восстановление. Электролиз.		2		8
<b>10. Биохимические методы очистки сточных вод</b>					
	Общие положения. Закономерности распада органических веществ. Аэробные методы очистки сточных вод. Обработка осадков. Анаэробные методы очистки сточных вод. Рекуперация активного ила.		10		10

<b>11. Термические методы очистки сточных вод</b>				
	Концентрирование сточных вод. Выделение веществ из концентрированных растворов. Термоокислительные методы обезвреживания.			5
ИТОГО			34	92

#### **4.2. Содержание практических (семинарских) занятий**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
1	<b>Системы водоотведения</b>	Расчет количества снега, сбрасываемого в водоотводящую сеть	1	1
2	<b>Производственно-бытовая водоотводящая сеть</b>	Определение расходов сточных вод от населенного пункта и промышленных предприятий, поступающих на канализационные очистные сооружения	2	2
3		Определение концентраций загрязнений в бытовых стоках и усредненных концентраций загрязнений	2	2
4		Определение приведенного количества жителей в населенном пункте.	2	2
5		Расчет коэффициента смешения.	2	2
6		Расчет необходимой степени очистки сточных вод	2	2
7		Определение начальной глубины заложения трубопроводов.	2	2
8		<b>Дождевая водоотводящая сеть</b>	Гидравлический расчет сетей полураздельной системы водоотведения дождевой сети	2
9	<b>Устройство водоотводящих сетей</b>	Расчет разделительных камер с водосливами и с вертикальными разделительными стенками	2	2
10	<b>Рациональное использование водных ресурсов</b>	Выбор метода и схемы очистки сточных вод и обработки осадков	1	1
11	<b>Механическая очистка сточных вод</b>	Расчет решеток и принятие типового здания решеток	2	2
12		Расчет первичных отстойников	2	2
13	<b>Химические методы очистки сточных вод</b>	Расчет необходимого количества реагента при нейтрализации сточных вод	2	2
14	<b>Биохимические методы очистки сточных вод</b>	Расчет азротенков	2	2
15		Расчет биофильтров	2	2
16		Расчет вторичных отстойников	2	2
17		Расчет иловых площадок	2	2
18		Расчет сооружений по обезвоживанию осадков сточных вод	2	2
ИТОГО			34	34

#### **4.3. Содержание лабораторных занятий**

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование разде- ла дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	<b>Системы водоотведения</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. История, перспективы и пути развития систем водоотведения.</li> <li>2. Сточные воды, их состав, классификация. Системы водоотведения городов, их сравнительная характеристика.</li> <li>3. Общая схема водоотведения и ее элементы.</li> <li>4. Схемы наружных водоотводящих сетей. Бассейны водоотведения.</li> <li>5. Принципы проектирования водоотводящей сети.</li> <li>6. Трассировка водоотводящих сетей. Размещение водоотводящих сетей на плане и в поперечном профиле улиц.</li> <li>7. Условия приема сточных вод в водоотводящую сеть. Сплав нечистот, снега и мусора.</li> <li>8. Системы водоотведения малонаселенных мест и отдельно расположенных объектов.</li> <li>9. Системы водоотведения промышленных предприятий.</li> <li>10. Замкнутые системы водопользования промышленных предприятий. Схемы комплексного водоотведения.</li> </ol>
2	<b>Гидравлический расчет водоотводя- щих сетей</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>11. Режим движения сточных вод в водоотводящих сетях.</li> <li>12. Формы поперечных сечений труб и коллекторов.</li> <li>13. Характеристики потока сточных вод.</li> <li>14. Формулы гидравлического расчета самотечных трубопроводов. Учет местных сопротивлений.</li> <li>15. Минимальные диаметры труб.</li> <li>16. Степень наполнения труб и каналов, расчетные скорости, минимальные уклоны.</li> <li>17. Гидравлический расчет напорных трубопроводов. Расчет дюкеров.</li> </ol>
3	<b>Производственно- бытовая водоотво- дящая сеть</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>18. Плотность населения и расчетное население.</li> <li>19. Нормы водоотведения и режим поступления стоков. Расчетные расходы сточных вод.</li> <li>20. Расчетные участки и расходы сточных вод на них.</li> <li>21. Гидравлический расчет и высотное проектирование водоотводящей сети.</li> <li>22. Определение начальной глубины заложения трубопроводов.</li> <li>23. Сопряжения трубопроводов.</li> <li>24. Назначение уклонов трубопровода.</li> <li>25. Правила конструирования водоотводящей сети</li> </ol>
4	<b>Дождевая водоотво- дящая сеть</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>26. Назначение дождевой водоотводящей сети.</li> <li>27. Наружные и внутренние водостоки.</li> <li>28. Размещение дождевых коллекторов и дождеприемников в пределах квартала.</li> <li>29. Основные закономерности выпадения дождей.</li> <li>30. Способы измерения параметров дождя.</li> <li>31. Первичная обработка записей о выпадении и формулы расчетной интенсивности дождя.</li> <li>32. Поля осадков, коэффициент неравномерности выпадения осадков. Коэффициент стока.</li> <li>33. Формирование дождевого стока.</li> </ol>



		<p>34. Метод предельных интенсивностей.</p> <p>35. Расчетная продолжительность дождя.</p> <p>36. Свободная емкость дождевых коллекторов.</p> <p>37. Определение расчетных расходов дождевых вод.</p> <p>38. Сток талых и поливомоечных вод.</p> <p>39. Особенности проектирования дождевой водоотводящей сети.</p> <p>40. Гидравлические закономерности движения дождевых стоков.</p> <p>41. Гидравлический расчет дождевой сети.</p> <p>42. Напорный режим работы дождевой сети.</p> <p>43. Регулирование дождевого стока.</p> <p>44. Особенности проектирования полураздельной системы водоотведения.</p> <p>45. Гидравлический расчет сетей полураздельной системы водоотведения.</p> <p>46. Особенности проектирования общесплавной системы водоотведения.</p> <p>47. Гидравлический расчет сетей общесплавной системы водоотведения.</p> <p>48. Характер и динамика загрязненности поверхностного стока</p>
5	<b>Устройство водоотводящих сетей</b>	<p>49. Устройство трубопроводов и коллекторов для водоотводящей сети.</p> <p>50. Выбор материала труб и коллекторов. Защита труб от разрушения. Вентиляция сети.</p> <p>51. Назначение и область применения сооружений на сетях.</p> <p>52. Смотровые колодцы, соединительные камеры и промывные колодцы.</p> <p>53. Случаи установки и типы перепадных колодцев.</p> <p>54. Основы расчета трубных перепадов.</p> <p>55. Основы расчета трубчатых перепадов с гашением энергии соударением потоков и с подключением стояка к шельге.</p> <p>56. Шахтные многоступенчатые перепады.</p> <p>57. Перепады с водосливом практического профиля.</p> <p>58. Перепадный колодец с отбойно-водосливной стенкой.</p> <p>59. Дождеприемники, конструкции и расчет.</p> <p>60. Разделительные камеры, конструкции и расчет.</p> <p>61. Параметры работы разделительных камер.</p> <p>62. Особенности устройства дюкеров.</p> <p>63. Пересечения и эстакады.</p> <p>64. Конструкции регулирующих резервуаров.</p> <p>65. Выпуски сточных вод в водоемы.</p> <p>66. Расположение и конструкции канализационных насосных станций.</p> <p>67. Проектирование и расчет канализационных насосных станций.</p>
6	<b>Рациональное использование водных ресурсов</b>	<p>68. Нормирование загрязнений в водных объектах.</p> <p>69. Условия сброса сточных вод в водоемы.</p> <p>70. Классификация вод по целевому назначению.</p> <p>71. Классификация методов очистки и обезвреживания сточных вод</p>
7	<b>Механическая очистка сточных вод</b>	<p>72. Классификация методов очистки и обезвреживания сточных вод</p> <p>73. Усреднители сточных вод</p>

		<p>74. Механическая очистка сточных вод. Фильтры.</p> <p>75. Удаление всплывающих примесей из сточных вод. Нефтеловушки.</p> <p>76. Очистка сточных вод от взвешенных частиц в поле центробежных сил. Центрифуги – принцип работы, типы конструкций.</p> <p>77. Очистка сточных вод от взвешенных частиц в поле центробежных сил. Открытые гидроциклоны – принцип работы, достоинства и недостатки.</p> <p>78. Очистка сточных вод от взвешенных частиц в поле центробежных сил. Закрытые гидроциклоны – принцип работы, достоинства и недостатки.</p>
8	<b>Химические методы очистки сточных вод</b>	<p>79. Химические методы очистки сточных вод. Нейтрализация сточных вод добавлением реагентов. Расчет необходимого количества нейтрализатора.</p> <p>80. Химические методы очистки сточных вод. Нейтрализация сточных вод фильтрованием через нейтрализующие материалы.</p> <p>81. Химические методы очистки сточных вод с целью удаления ионов тяжелых металлов.</p>
9	<b>Физико-химические методы очистки сточных вод</b>	<p>82. Физико-химические методы очистки сточных вод. Коагуляция.</p> <p>83. Основные схемы очистки сточных вод коагуляцией и флокуляцией.</p> <p>84. Физико-химические методы очистки сточных вод. Флокуляция.</p> <p>85. Физико-химические методы очистки сточных вод. Основы процесса флотации, виды флотации.</p> <p>86. Флотация при помощи пористых пластин. Химическая флотация.</p> <p>87. Основы процесса флотации, виды флотации, флотореагенты.</p> <p>88. Очистка сточных вод методом адсорбции. Основы процесса адсорбции</p> <p>89. Очистка сточных вод методом адсорбции. Характеристика адсорбентов.</p> <p>90. Очистка сточных вод методом адсорбции, теория БЭТ.</p> <p>91. Установки для очистки сточных вод методом адсорбции.</p> <p>92. Флотация с выделением воздуха из раствора. Напорная и безнапорная флотация.</p> <p>93. Флотация с выделением воздуха из раствора. Эрлифтная флотация, флотация с механическим диспергированием воздуха.</p>
10	<b>Биохимические методы очистки сточных вод</b>	<p>94. Биохимические методы очистки сточных вод - общие положения. Закономерности распада органических веществ.</p> <p>95. Очистка сточных вод от органических веществ. Аэробные процессы. Аэротенки.</p> <p>96. Очистка сточных вод от органических веществ. Аэробные процессы. Биофильтры, биологические пруды, поля фильтрации и орошения</p> <p>97. Очистка сточных вод от органических веществ. Анаэробные процессы.</p> <p>98. Методы переработки и утилизации избыточного активного ила.</p>
11	<b>Термические методы очистки сточных вод</b>	<p>99. Концентрирование сточных вод.</p> <p>100. Выделение веществ из концентрированных растворов.</p> <p>101. Термоокислительные методы обезвреживания.</p>

### Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. История, перспективы и пути развития систем водоотведения.
2. Сточные воды, их состав, классификация. Системы водоотведения городов, их сравнительная характеристика.
3. Общая схема водоотведения и ее элементы.
4. Схемы наружных водоотводящих сетей. Бассейны водоотведения.
5. Принципы проектирования водоотводящей сети.
6. Трассировка водоотводящих сетей. Размещение водоотводящих сетей на плане и в поперечном профиле улиц.
7. Условия приема сточных вод в водоотводящую сеть. Сплав нечистот, снега и мусора.
8. Системы водоотведения малонаселенных мест и отдельно расположенных объектов.
9. Системы водоотведения промышленных предприятий.
10. Замкнутые системы водопользования промышленных предприятий. Схемы комплексного водоотведения.
11. Режим движения сточных вод в водоотводящих сетях.
12. Формы поперечных сечений труб и коллекторов.
13. Характеристики потока сточных вод.
14. Формулы гидравлического расчета самотечных трубопроводов. Учет местных сопротивлений.
15. Минимальные диаметры труб.
16. Степень наполнения труб и каналов, расчетные скорости, минимальные уклоны.
17. Гидравлический расчет напорных трубопроводов. Расчет дюкеров.
18. Плотность населения и расчетное население.
19. Нормы водоотведения и режим поступления стоков. Расчетные расходы сточных вод.
20. Расчетные участки и расходы сточных вод на них.
21. Гидравлический расчет и высотное проектирование водоотводящей сети.
22. Определение начальной глубины заложения трубопроводов.
23. Сопряжения трубопроводов.
24. Назначение уклонов трубопровода.
25. Правила конструирования водоотводящей сети.
26. Назначение дождевой водоотводящей сети.
27. Наружные и внутренние водостоки.
28. Размещение дождевых коллекторов и дождеприемников в пределах квартала.
29. Основные закономерности выпадения дождей.
30. Способы измерения параметров дождя.
31. Первичная обработка записей о выпадении и формулы расчетной интенсивности дождя.
32. Поля осадков, коэффициент неравномерности выпадения осадков. Коэффициент стока.
33. Формирование дождевого стока.
34. Метод предельных интенсивностей.
35. Расчетная продолжительность дождя.
36. Свободная емкость дождевых коллекторов.
37. Определение расчетных расходов дождевых вод.
38. Сток талых и поливомоечных вод.
39. Особенности проектирования дождевой водоотводящей сети.
40. Гидравлические закономерности движения дождевых стоков.
41. Гидравлический расчет дождевой сети.
42. Напорный режим работы дождевой сети.
43. Регулирование дождевого стока.
44. Особенности проектирования полураздельной системы водоотведения.
45. Гидравлический расчет сетей полураздельной системы водоотведения.
46. Особенности проектирования общесплавной системы водоотведения.
47. Гидравлический расчет сетей общесплавной системы водоотведения.
48. Характер и динамика загрязненности поверхностного стока
49. Устройство трубопроводов и коллекторов для водоотводящей сети.

50. Выбор материала труб и коллекторов. Защита труб от разрушения. Вентиляция сети.
51. Назначение и область применения сооружений на сетях.
52. Смотровые колодцы, соединительные камеры и промывные колодцы.
53. Случаи установки и типы перепадных колодцев.
54. Основы расчета трубных перепадов.
55. Основы расчета трубчатых перепадов с гашением энергии соударением потоков и с подключением стояка к шельге.
56. Шахтные многоступенчатые перепады.
57. Перепады с водосливом практического профиля.
58. Перепадный колодец с отбойно-водосливной стенкой.
59. Дождеприемники, конструкции и расчет.
60. Разделительные камеры, конструкции и расчет.
61. Параметры работы разделительных камер.
62. Особенности устройства дюкеров.
63. Пересечения и эстакады.
64. Конструкции регулирующих резервуаров.
65. Выпуски сточных вод в водоемы.
66. Расположение и конструкции канализационных насосных станций.
67. Проектирование и расчет канализационных насосных станций.
68. Нормирование загрязнений в водных объектах.
69. Условия сброса сточных вод в водоемы.
70. Классификация вод по целевому назначению.
71. Классификация методов очистки и обезвреживания сточных вод
72. Классификация методов очистки и обезвреживания сточных вод
73. Усреднители сточных вод
74. Механическая очистка сточных вод. Фильтры.
75. Удаление всплывающих примесей из сточных вод. Нефтеловушки.
76. Очистка сточных вод от взвешенных частиц в поле центробежных сил. Центрифуги – принцип работы, типы конструкций.
77. Очистка сточных вод от взвешенных частиц в поле центробежных сил. Открытые гидроциклоны – принцип работы, достоинства и недостатки.
78. Очистка сточных вод от взвешенных частиц в поле центробежных сил. Закрытые гидроциклоны – принцип работы, достоинства и недостатки.
79. Химические методы очистки сточных вод. Нейтрализация сточных вод добавлением реагентов. Расчет необходимого количества нейтрализатора.
80. Химические методы очистки сточных вод. Нейтрализация сточных вод фильтрованием через нейтрализующие материалы.
81. Химические методы очистки сточных вод с целью удаления ионов тяжелых металлов.
82. Физико-химические методы очистки сточных вод. Коагуляция.
83. Основные схемы очистки сточных вод коагуляцией и флокуляцией.
84. Физико-химические методы очистки сточных вод. Флокуляция.
85. Физико-химические методы очистки сточных вод. Основы процесса флотации, виды флотации.
86. Флотация при помощи пористых пластин. Химическая флотация.
87. Основы процесса флотации, виды флотации, флотореагенты.
88. Очистка сточных вод методом адсорбции. Основы процесса адсорбции
89. Очистка сточных вод методом адсорбции. Характеристика адсорбентов.
90. Очистка сточных вод методом адсорбции, теория БЭТ.
91. Установки для очистки сточных вод методом адсорбции.
92. Флотация с выделением воздуха из раствора. Напорная и безнапорная флотация.
93. Флотация с выделением воздуха из раствора. Эрлифтная флотация, флотация с механическим диспергированием воздуха.
94. Биохимические методы очистки сточных вод - общие положения. Закономерности распада органических веществ.

95. Очистка сточных вод от органических веществ. Аэробные процессы. Аэротенки.
96. Очистка сточных вод от органических веществ. Аэробные процессы. Биофильтры, биологические пруды, поля фильтрации и орошения
97. Очистка сточных вод от органических веществ. Анаэробные процессы.
98. Методы переработки и утилизации избыточного активного ила.
99. Концентрирование сточных вод.
100. Выделение веществ из концентрированных растворов.
101. Термоокислительные методы обезвреживания.

## **5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем**

Тема курсового проекта: Проектирование станции очистки городских сточных вод.

В курсовом проекте студент должен рассчитать и запроектировать очистную канализационную станцию для совместной биологической очистки бытовых и производственных сточных вод со снижением БПК до нормативных значений.

Исходные данные для выполнения курсового проекта выдаются в соответствии с последней цифрой учебного шифра студента.

Состав проекта: пояснительная записка и один лист чертежа (формат А1).

Пояснительная записка должна содержать:

1. Исходные данные и основные решения, принятые в проекте.

В этом параграфе записки студент освещает климатические, топографические и геологические условия в районе строительства, количество населения в поселке, расходы сточных вод от поселка и промышленных предприятий, состав и степень их загрязненности. Краткое описание основных проектных решений, принятых студентом.

2. Определение концентрации загрязнений бытовых сточных вод и смеси сточных вод, поступающих на очистные сооружения. Определение эквивалентного и приведенного числа жителей.

3. Выбор состава очистных сооружений (схема очистной станции).

4. Расчет и описание очистных сооружений, предусмотренных выбранной схемой очистки.

Расчет сооружений должен сопровождаться простейшими схемами сооружений, выполненными в карандаше в одну линию с указанием основных размеров.

Выводы.

Все расчеты должны быть выполнены с учетом требований действующих нормативных указаний. Пояснительная записка должна быть краткой. Содержать лишь самые необходимые пояснения и обоснования принятых решений.

## **5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий**

Расчетно-графические задания не предусмотрены.

## **5.4. Перечень контрольных работ**

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

## **6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **6.1. Перечень основной литературы**

1. Павлинова, И.И. Водоснабжение и водоотведение: учеб. / И.И. Павлинова, В.И. Баженов, И.Г. Губий. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2012. - 472 с.
2. Гогина Е.С. Удаление биогенных элементов из сточных вод: монография. – М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16036>

### **6.2. Перечень дополнительной литературы**

1. Сапронова Ж.А. и др. Сорбционная очистка сточных вод от СПАВ отходом производства сахарной промышленности сатурационным осадком: монография. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 130 с.
2. Спеллман Ф.Р. Справочник по очистке природных и сточных вод. Водоснабжение и канализация: справочник. СПб: ЦОП Профессия, 2014. –
3. Сапронова Ж.А., Юрченко В.А., Свергузова С.В. Сорбционная очистка нефте-содержащих сточных вод с помощью отходов сахарной промышленности: монография. Харьков: ХНАДУ, 2014. – 128с.
4. Лупандина Н.С., Сапронова Ж.А. Использование отходов производства сахара в водоочистке: монография. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. - 120с.
5. Современные технологии очистки сточных вод и газовых выбросов: методические указания. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2011.
6. Губанов Л.Н. и др. Оценка токсичности осадков городских сточных вод после обработки аминокислотными композициями: монография. - Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ. 2012. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16036>
7. Кичигин В. И. Обработка и утилизация осадков природных и сточных вод: учебное пособие. Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2008. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20489>
8. Гогина Е.С. Удаление биогенных элементов из сточных вод: монография. М.: Московский государственный строительный университет, 2010. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16325>
9. Корзун Н.Л., Кузнецов И.Б. Современные методы исследования очистки сточных вод: учебное пособие. Саратов: Вузовское образование. 2014. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20415>
10. Корзун Н.Л. Биотехнологии очистки сточных вод городов и предприятий: учебное пособие. Саратов: Вузовское образование, 2014. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20405>
11. Мишуков, Б.Г. Глубокая очистка городских сточных вод [Электронный ресурс]: учебное пособие / Мишуков Б. Г. - Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 180 с. <http://www.iprbookshop.ru/30006>

### **6.3. Перечень интернет ресурсов**

1. Алифанова, А. И. Водоотведение и очистка сточных вод [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.И. Алифанова ; Мин-во образования и науки РФ, БГТУ им. В. Г. Шухова. - Электрон. текстовые дан. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2015. <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015120715424709900000658886>

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Имеются специализированные учебные лаборатории и аудитории для проведения лекционных и лабораторных занятий, снабженные необходимым оборудованием.

- практические занятия: учебная аудитория 725 ГК оснащенная мультимедийным комплексом для демонстрации материалов презентаций и фильмов.

### **Сведения о наличии лицензионного программного обеспечении**

MicrosoftOffice

Лаборатория Касперского29-16r

KasperskyEndPointSecurityСтандартныйRussianEdition

31401445414 от 25.09.2014

1000-1499 Node 1 year от

13.07.2016

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2016/2017 учебный год.  
Протокол № 13 заседания кафедры от «09» июня 2016 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ С.В. Свергузова  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ В.И. Павленко  
подпись, ФИО



## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы с изменениями, дополнениями.  
Рабочая программа с изменениями, дополнениями в п. 6 «Основная и дополнительная литература» утверждена на 2017/2018 учебный год.  
Протокол № 17 заседания кафедры от «06» 06 2017г.

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.1. Перечень основной литературы

1. Павлинова, И.И. Водоснабжение и водоотведение: учеб. / И.И. Павлинова, В.И. Баженов, И.Г. Губий. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2012. - 472 с.
2. Проектирование систем водоотведения и сооружений очистки сточных вод [Электронный ресурс]: методические указания к курсовому проектированию для студентов направления подготовки 20.04.02 – Природообустройство и водопользование / И.В. Старостина – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2017. – 78 с. Режим доступа. URL: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018010909484677500000652289>
3. Гогина Е.С. Удаление биогенных элементов из сточных вод: монография. – М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16036>

### 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Сапронова Ж.А. и др. Сорбционная очистка сточных вод от СПАВ отходом производства сахарной промышленности сатурационным осадком: монография. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 130 с.
2. Спеллман Ф.Р. Справочник по очистке природных и сточных вод. Водоснабжение и канализация: справочник. СПб: ЦОП Профессия, 2014. –
3. Сапронова Ж.А., Юрченко В.А., Свергузова С.В. Сорбционная очистка нефте-содержащих сточных вод с помощью отходов сахарной промышленности: монография. Харьков: ХНАДУ, 2014. – 128с.
4. Лупандина Н.С., Сапронова Ж.А. Использование отходов производства сахара в водоочистке: монография. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. - 120с.
5. Современные технологии очистки сточных вод и газовых выбросов: методические указания. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2011.
6. Губанов Л.Н. и др. Оценка токсичности осадков городских сточных вод после обработки аминокислотными композициями: монография. - Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ. 2012. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16036>
7. Кичигин В. И. Обработка и утилизация осадков природных и сточных вод: учебное пособие. Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2008. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20489>
8. Гогина Е.С. Удаление биогенных элементов из сточных вод: монография. М.: Московский государственный строительный университет, 2010. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16325>
9. Корзун Н.Л., Кузнецов И.Б. Современные методы исследования очистки сточных вод: учебное пособие. Саратов: Вузовское образование. 2014. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20415>
10. Корзун Н.Л. Биотехнологии очистки сточных вод городов и предприятий: учебное пособие. Саратов: Вузовское образование, 2014. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20405>

---

11. Мишуков, Б.Г. Глубокая очистка городских сточных вод [Электронный ресурс]: учебное пособие / Мишуков Б. Г. - Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 180 с. <http://www.iprbookshop.ru/30006>

### 6.3. Перечень интернет ресурсов

1. [http://www.o8ode.ru/article/planetwa/mere/metody\\_o4ictki\\_vody.htm](http://www.o8ode.ru/article/planetwa/mere/metody_o4ictki_vody.htm)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_   
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_   
подпись, ФИО

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный год.  
Протокол № 18 заседания кафедры от «24» мая 2018 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ С.В. Свергузова  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ В.И. Павленко  
подпись, ФИО

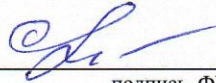
## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный  
год.

Протокол №11 заседания кафедры от «11» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_



подпись, ФИО

С.В. Свергузова

Директор института \_\_\_\_\_



подпись, ФИО

В.И. Павленко



## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный  
год.

Протокол № 11 заседания кафедры от «20» апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой  С.В. Свергузова  
подпись, ФИО

Директор института  В.И. Павленко  
подпись, ФИО



## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный  
год.  
Протокол № 10 заседания кафедры от «13» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой  С.В. Свергузова  
подпись, ФИО

Директор института  Р.Н. Ястребинский  
подпись, ФИО

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение №1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Курс «Водоотведение и очистка сточных вод» представляет собой составную часть подготовки магистров по направлению 20.04.02 Природообустройство и водопользование.

Цель изучения курса – ознакомление студентов с устройством и работой сооружений для водоснабжения и водоподготовки, сформировать у студентов комплекс знаний по методам улучшения качества природных вод.

Занятия проводятся в виде практических занятий, которые позволяют студентам самостоятельно практическим путем и осуществления расчетов получить подтверждение теоретическим знаниям.

Важная роль при усвоении материала принадлежит самостоятельной работе студентов.

Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и итоговый контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме устных и письменных опросов по темам разделов. В качестве письменного контроля используется тестирование и курсовое проектирование. Формой итогового контроля является зачет.

Распределение материала дисциплины по темам и требования к ее освоению содержатся в Рабочей программе дисциплины, которая определяет содержание и особенности изучения курса.

### Приложение №2. Критерии оценивания знаний студентов при осуществлении текущего и промежуточного контроля

Критерии оценки знаний должны устанавливаться в соответствии с требованиями к профессиональной подготовке, исходя из действующих учебных планов и программ, с учётом характера конкретной дисциплины, а также будущей практической деятельности выпускника.

#### **Критерии оценки знаний студентов на зачете**

##### **1. Оценка «зачтено»** выставляется студенту, который

- прочно усвоил предусмотренный программный материал;
- правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров;
- показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов
- без ошибок выполнил практическое задание,
- выполнил и защитил курсовую работу.

Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе.

Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной и контрольной работы, систематическая активная работа на семинарских занятиях.

2. Оценка «не зачтено» Выставляется студенту, который не справился с 50% вопросов и заданий билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Не выполнил и не защитил курсовую работу.