

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор химико-технологического
института
В.И. Павленко
«16» июня 2016 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

**Наилучшие доступные технологии (НТД) в водоотведении
и очистке сточных вод**

направление подготовки (специальность):

20.04.02 Природообустройство и водопользование

Профиль подготовки:

Водопользование и очистка сточных вод жилищно-коммунального
хозяйства и промышленных предприятий

Квалификация
магистр

Форма обучения
Очная

Институт: Химико-технологический

Кафедра: промышленной экологии

Белгород – 2016

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 2016 г.

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

 И.В. Овчарова

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
промышленной экологии

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

«09» июня 2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры промышленной
экологии «09» июня 2016 г., протокол № 13

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

Рабочая программа одобрена методической комиссией
химико-технологического института

«15» июня 2016 г., протокол № 10

Председатель: канд. техн. наук, доцент  Л.А. Порожнюк

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-4	Способность принимать профессиональные решения на основе знания технологических процессов природообустройства и водопользования при строительстве и эксплуатации объектов природообустройства	<p>Знать: условия водоотведения и требования законодательных актов в части сброса сточных вод; современные технологические схемы очистки сточных вод жилищно-коммунального хозяйства и различных отраслей промышленности; номенклатуру применяемого технологического оборудования; условия эксплуатации систем очистки сточных вод;</p> <p>Уметь: использовать нормативные документы при разработке концепции очистки сточных вод для различных отраслей промышленности и ЖКХ; анализировать исходные данные в рамках поставленных задач; научно обосновать и доказать правильность принятия решений при разработке технологии водоотведения и очистки сточных вод; производить технико-экономическое сравнение различных технологических схем очистки сточных вод;</p> <p>Владеть: навыками проектирования и расчета систем очистки сточных вод; навыками умения работать с современной научно-технической и нормативной литературой, а также законодательными актами, регулирующими область охраны окружающей среды и вопросы водоснабжения/водоотведения; методами технико-экономического обоснования принимаемых проектных решений.</p>
Общепрофессиональные			
2	ОПК-4	Способностью 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>Знать: методы принятия решений при формировании структуры природно-техногенных комплексов, методы анализа эколого-экономической и технологической эффективности при проектировании и реализации проектов природообустройства и водопользования, проектов восстановления природного состояния водных и других природных объектов;</p> <p>Уметь: принимать правильные решения в ходе выполнения основных функций экологического управления: планирование, организация, мотивация, внедрение, контроль.</p> <p>Владеть: методами оценки экономической и экологической эффективности и принятия и реализации управленческих решений в области водоотведения и очистки сточных вод.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Проектирование систем водоотведения и сооружений очистки сточных вод
2	Методы и оборудование для обработки осадков сточных вод

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Управление водными ресурсами
2	Экологическое нормирование и природоохранная отчетность

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	216
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	85	85
лекции	34	34
лабораторные	-	-
практические	51	51
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	131	131
Курсовой проект	54	54
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	77	77
Форма промежуточная аттестация зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
Семестр 3					
1. Законодательное регулирование отрасли водоотведения и очистки сточных вод					
	Место отрасли в системе природоохранных мероприятий. Основные нормативно технические документы, регулирующие вопросы водоотведения и очистке сточных вод. Варианты водоотведения и их законодательное регулирование: сброс сточных вод в централизованную систему водоотведения и сброс сточных вод в водный объект. Категории водных объектов для различных вариантов нормирования сбросов. Нормирование сброса сточных вод и их законодательное регулирование. Технологическое нормирование. Ответственность за нарушение законодательства в области водоотведения и очистки сточных вод. Расчет платы за превышение нормативов водоотведения (сброса) по составу сточных вод (для абонентов), платы за негативное воздействие на работу централизованной системы водоотведения (для абонентов), за негативное воздействие на окружающую среду (для водопользователей).	4	4	-	6
2. Наилучшие доступные технологии (НДТ) в системе технического регулирования					
	Определение наилучших доступных технологий. Необходимость и обязательность перехода промышленных предприятий на НДТ. Применение НДТ в различных отраслях промышленности (перечень регулируемых отраслей, предмет нормирования). Маркерные вещества и технологические показатели для различных отраслей промышленности. НДТ как основа для получения комплексных экологических разрешений (КЭР). Ответственность за нарушение законодательства в области НДТ.	4	-	-	2
3. Наилучшие доступные технологии (НДТ) в очистке сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов					
	Виды сточных вод и систем водоотведения при применении НДТ. Анализ объектов отрасли, текущей ситуации по регионам и в стране. Используемые технологические процессы при очистке ГСВ, обобщенная технологическая схема и описание процесса очистки сточных вод. Интегральная оценка сбросов в водные объекты. Интегральный показатель качества очистки (ИКПО). Наилучшие доступные технологии при очистке сточных вод ГСВ. Биологическая очистка. Технологии БО, БНЧСД, БНД, БНДХФ, БНДФ, БНДБХФ, Ф, БФ. Схемы реализации процессов нитри-денитрификации и биологического удаления фосфора, принципы, преимущества и недостатки. Доочистка от органических соединений, азота и фосфора. Обеззараживание сточных вод. Применяемые технологии, преимущества и недостатки. Технологиче-	8	4	-	12

	ские показатели для ОС ГСВ. НДТ-4, НДТ-7-9 ИТС 10-2015. Перспективные технологии очистки ГСВ.				
4. Наилучшие доступные технологии (НДТ) при очистке сточных вод предприятий различных отраслей промышленности					
	Классификация основных видов деятельности промышленных предприятий. Основные источники образования сточных вод на предприятиях различных отраслей промышленности. Качественная и количественная характеристика сточных вод. Технологические жидкости. Концептуальные схемы очистки и применяемые технологии, унифицированные схемы. Предприятия с закрытым циклом водооборота. НДТ в очистке производственных сточных вод. Характеристика осадков от очистки производственных сточных вод. Проблемы обработки и утилизации. Перспективные технологии в очистке промышленных сточных вод.	6	6	-	14
5. Обращение с осадками (отходами), образующимися от очистки сточных вод					
	НДТ при обращении с осадками от очистки сточных вод. Виды осадков и отходов, образующихся в процессе очистки различных типов очистки сточных вод. Качественные характеристики, принципы формирования и объемы образования. Стабилизация осадков: технологические решения, достоинства и недостатки, достигаемый технологический и экологический эффект, сооружения и технологическое оборудование. Обезвоживание осадков. Реагенты для обезвоживания: флокулянты, коагулянты, нейтрализаторы. Принцип технологического процесса, применяемое технологическое оборудование, достигаемый эффект. Термическая сушка, сжигание осадка – как этапы завершеного цикла технологической переработки осадка. Практика и проблемы внедрения. Компостирование и производство почвогрунтов. Технологические показатели НДТ при обращении с осадком сточных вод. НДТ 10, НДТ 11 ИТС 10-2015. Перспективные технологии обработки осадков сточных вод.	4	4	-	6
6. Технологические схемы очистки сточных вод. Расчет технологий и сооружений					
	Основные принципы разработки технологических схем очистки сточных вод. Обобщенная схема очистки ГСВ. Нормативно-техническая документация, регулирующая принципы принятия решений. Технологический расчет сооружений механической очистки, доочистки и обеззараживания, сооружений обработки осадков на этапе разработки проектных решений. Технологии расчета систем биологической очистки. Принципы разработки технологических схем очистки сточных вод промышленных предприятий. Основные схемы очистки для различных отраслей промышленности. Принципы подбора технологического оборудования.	4	18	-	20
7. Эффективная эксплуатация сооружений по очистке сточных вод					
	Устройство основных блоков механической, биологической очистки, доочистки и обеззараживания сточных вод и обработки осадков. Основные проблемы практической эксплуатации. Нарушения в работе блоков очистки и их последствия для технологического цикла. Анализ данных лабораторного контроля процесса очистки. Перечень контролируемых показателей, их интерпретация и взаимозависимость. Технологический расчет системы очистки, его анализ и алгоритм принятия решений для устранения выявленных нарушений. Технологический регламент. Запуск очистных сооружений.	4	15	-	17
ИТОГО		34	51		77

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
Семестр № 3				
1	Законодательное регулирование отрасли водоотведения и очистки сточных вод	Расчет платы за превышение нормативов водоотведения (сброса) по составу сточных вод (для абонентов), платы за негативное воздействие на работу централизованной системы водоотведения (для абонентов), за негативное воздействие на окружающую среду (для водопользователей).	4	4
2	Наилучшие доступные технологии (НДТ) в очистке сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов	Интегральная оценка сбросов в водные объекты. Расчет интегральный показатель качества очистки (ИКПО).	4	4
3	Наилучшие доступные технологии (НДТ) при очистке сточных вод предприятий различных отраслей промышленности	Расчет расхода сточных вод от промышленного предприятия и определение концентраций основных загрязняющих веществ.	2	2
4		Разработка технологических схем и расчет материально-технического баланса потоков. Расчет эффективности очистки сточных вод.	4	4
5	Обращение с осадками (отходами), образующимися от очистки сточных вод	Прогнозирование и расчет объемов образования осадков (отходов) от различных технологических операций. Расчет материально-технических потоков от систем по обращению с осадками (стабилизация, уплотнение, обезвоживание, сушка, сжигание).	4	4
6	Технологические схемы очистки сточных вод. Расчет технологий и сооружений	Расчет расхода сточных вод от населенного пункта по удельным нормативам водопотребления. Расчет концентраций загрязнений в ГСВ.	2	2
7		Расчет систем механической очистки. Песколовки. Первичные отстойники. Усреднители.	4	4
8		Расчет системы биологической очистки и процессов нитри-денитрификации и биологического удаления фосфора. Расчет вторичных отстойников.	6	6
9		Расчет технологии доочистки. Расчет систем обеззараживания сточных вод.	2	2
10		Расчет материально-технического баланса потоков.	2	2
11		Расчет планируемой эффективности очистки при реализации различных схем.	2	2
12	Эффективная эксплуатация соору-	Анализ и интерпретация данных лабораторного контроля процесса очистки сточных вод.	4	4

	жений по очистке сточных вод	Технологический расчет системы механической очистки. Выявление нарушений и разработка алгоритма принятия решений	4	4
13		Технологический расчет системы биологической очистки. Выявление нарушений и разработка алгоритма принятия решений.	4	4
14		Технологический расчет системы доочистки и обеззараживания сточных вод. Выявление нарушений и разработка алгоритма принятия решений.	2	2
15		Технологический расчет системы обработки осадков. Выявление нарушений и разработка алгоритма принятия решений.	1	1
ИТОГО			51	51

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 раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Законодательное регулирование отрасли водоотведения и очистки сточных вод	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.
2	Наилучшие доступные технологии (НДТ) в системе технического регулирования	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.
3	Наилучшие доступные технологии (НДТ) в очистке сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов	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
4	Наилучшие доступные технологии (НДТ) при очистке сточных вод предприятий различных отраслей промышленности	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.

		<p>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 поливочных 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</p>
5	Обращение с осадками (отходами), образующимися от очистки сточных вод	<p>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. Случай 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.</p>
6	Технологические схемы очистки сточных вод. Расчет технологий и сооружений	<p>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</p>
7	Эффективная эксплуатация сооружений по очистке сточных вод	<p>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.</p>

Перечень вопросов к зачету

1. Характеристика сточных вод в приоритетных областях применения НДТ
2. Общая схема водоотведения и ее элементы.
3. Деструктивные методы очистки сточных вод (нейтрализация кислых и щелочных сточных вод, химическое осаждение).
4. Деструктивные методы очистки сточных вод (химическое осаждение и окислительные и восстановительные методы)
5. Очистка сточных вод от минеральных масел и нефтепродуктов
6. Очистка сточных вод от фенолов.
7. Очистка сточных вод от СПАВ
8. Очистка сточных вод от азотсодержащих веществ
9. Очистка сточных вод от фосфорных соединений
10. Очистка сточных вод от цианидов и мышьяка
11. Алгоритм выбора технологий, относящихся к области применения НДТ, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду.
12. Мембранные методы очистки сточных вод (ультрафильтрация, нанофильтрация, обратный осмос).
13. Условия приема сточных вод в водоотводящую сеть.
14. Безреагентные методы физико-механической обработки
15. Деструктивные методы очистки сточных вод
16. Очистка сточных вод от минеральных масел и нефтепродуктов
17. Общие подходы к водопользованию и обращению со сточными водами на предприятиях
18. Характеристика сточных вод химической промышленности
19. Характеристика сточных вод предприятий пищевой промышленности и сельского хозяйства.
20. Очистка сточных вод от взвешенных веществ.
21. Биологическая очистка сточных вод.
22. Обезвоживание осадков сточных вод.
23. Обеззараживание сточных вод.
24. Обезвоживание осадков сточных вод.
25. Удаление из сточных вод солей тяжёлых металлов.
26. Стабилизация органического вещества осадка.
27. Удаление азота из сточных вод посредством окисления аммония.
28. Использование систем автоматического управления расходом реагентов для очистки сточных вод и обработки осадка.
29. Сокращение поступления в сточные воды особо опасных и биологически не разлагаемых загрязняющих веществ.
30. Фитотехнологии очистки сточных вод

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

Тема курсовой работы «Разработка эффективных технологий очистки сточных вод». В курсовом проекте студент должен разработать концепцию очистки сточных вод, рассчитать необходимые технологические сооружения и подобрать основное технологическое оборудование в соответствии с поставленной задачей.

Исходные данные для выполнения курсового проекта выдаются в соответствии с последней цифрой учебного шифра студента в виде Технического задания на отдельном бланке с подписью руководителя курсового проектирования.

Состав курсового проекта:

1. Техническое задание.
2. Введение.
3. Пояснительная записка
4. Технологическая часть.
5. Графическая часть (чертежи формата А1 или А2).

Техническое задание, утвержденное руководителем проектирования, является единственным основанием для выполнения студентом курсового. Дополнением к заданию может служить ситуационный план с указанием расположения объекта проектирования и рельефа местности. По согласованию с руководителем в процессе выполнения проекта исходные данные могут быть расширены.

Введение должно содержать актуальность темы проектирования, основные цели и задачи, краткую аннотацию глав курсового проекта, перечень используемых методик и методов расчета и другие необходимые данные.

Общая часть Пояснительной записки включает краткое описание предприятия в целом, включая его расположение и состояние окружающей среды. Далее приводят результаты анализа исходных данных, изложенных в техническом задании, а также дополнительные сведения, полученных в процессе изучения источников информации. Приводят результаты расчетов укрупненных показателей водопотребления и водоотведения промышленного предприятия, включая хозяйственно-бытовые воды, численность работающих на производстве и сменную занятость в течение суток. Приводят характерные виды и концентрации загрязняющих веществ в производственных сточных водах.

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

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. Наилучшие доступные технологии (НДТ) в водоотведении и очистке сточных вод: методические указания для практических занятий, самостоятельных работ и выполнения курсового проекта для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки 20.04.02 – Природообустройство и водопользование профиля «Водопользование и очистка сточных вод жилищно-коммунального хозяйства и промышленных предприятий» / сост. Ж.А. Сапронова, Т.А. Василенко. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. – 50 с.
2. Мишуков Б.Г. Глубокая очистка городских сточных вод [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Г. Мишуков, Е.А. Соловьева. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 180 с. — 978-5-9227-0501-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30006.html>
3. Яковлев, С.В. Водоотведение и очистка сточных вод : учебник / С.В. Яковлев, Ю.В. Воронов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во АСВ, 2004. - 702 с.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Алексеев, Л.С. Основы промышленного водоснабжения и водоотведения: уч. для студентов ВПО / Л.С. Алексеев, И.И. Павлинова, Г.А. Ивлева. – М.: АСВ. 2013. – 354 с.

6.3. Перечень интернет ресурсов

- <https://raww.ru/> Российская ассоциация водоснабжения и водоотведения.
<http://www.mosvodokanal.ru/> АО «Мосводоканал».
<http://www.burondt.ru/> – Бюро наилучших доступных технологий (Бюро НДТ)
<http://www.ecoindustry.ru/> – Научно-практический портал «Экология производства» – источник информации и площадка для общения по вопросам промышленной экологии.
<http://www.ecoline.ru> – экологическая безопасность, энергетическая эффективность, наилучшие доступные технологии
<http://www.elibrary.ru> – научная электронная библиотека
<http://e.lanbook.com> – Издательство «Лань» электронно-библиотечная система (ЭБС).
<http://www.iprbookshop.ru/> Электронно-библиотечная система IPRbooks.
<http://rpn.gov.ru/> – сайт Федеральной службы по надзору в сфере природопользования

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.

**Протокол № 17 заседания кафедры промышленной экологии
от «06» июня 2017 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 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 _____  _____ 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 2020/2021 учебный
год.

Протокол № 11 заседания кафедры от «20» апреля 2020 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 2021/2022 учебный
год.
Протокол № 10 заседания кафедры от «13» мая 2021 г.


Заведующий кафедрой



подпись, ФИО

С.В. Свергузова

Директор института



подпись, ФИО

Р.Н. Ястребинский

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Курс «Наилучшие доступные технологии (НДТ) в водоотведении и очистке сточных вод» представляет собой составную часть подготовки магистров по направлению 20.04.02 Природообустройство и водопользование.

Цель изучения курса – ознакомление студентов с основными существующими и перспективными технологиями в области очистки городских и промышленных сточных вод, принципами их функционирования, проблемами, возникающими в процессе эксплуатации и областью законодательного регулирования отрасли водоотведения и очистки сточных вод, сформировать у студентов комплекс знаний по применяемым технологическим решениям очистки сточных вод.

Занятия проводятся в виде лекций и практических занятий.

Важная роль при усвоении теоретического материала и основных методик расчета 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

В настоящее время проверка качества подготовки студентов на экзаменах, при сдаче зачета с оценкой, при защите курсовых работ и курсовых проектов заканчивается выставлением отметок по принятой пятибалльной шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

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.

В качестве исходных на момент проверки уровня подготовки студента при защите курсового проекта рекомендуется общие критерии оценок:

«отлично» - студент владеет знаниями предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы билета, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное: устанавливать причинно-следственные связи; четко формирует ответы, решает ситуационные задачи повышенной сложности; хорошо знаком с основной литературой и методами исследования в объеме, необ-

ходимом для практической деятельности; увязывает теоретические аспекты предмета с задачами практического применения знаний и умений.

«хорошо» - студент владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы билета; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах; умеет решать легкие и средней тяжести ситуационные задачи; умеет трактовать лабораторные исследования в объеме, превышающем обязательный минимум.

«удовлетворительно» - студент владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускаются ошибки по существу вопросов. Студент способен решать лишь наиболее легкие задачи, владеет только обязательным минимумом методов исследований.

«неудовлетворительно» - студент не освоил обязательного минимума знаний предмета, не способен ответить на вопросы билета даже при дополнительных наводящих вопросах экзаменатора.

Критерии оценки знаний студентов на зачете.

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

- прочно усвоил предусмотренный программой 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 практические задания;
- выполнил и защитил курсовой проект.

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

Дополнительным условием получения оценки **«зачтено»** могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной 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 курсовой проект.