



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Водоснабжение и водоотведение»

Учебно-методическое пособие по дисциплине

«Технологии водоподготовки и очистки сточных вод на промышленных предприятиях»

Автор
Вильсон Е.В.

Ростов-на-Дону, 2016

Аннотация

Методические указания по самостоятельной работе студентов по дисциплине “Водоотводящие системы промышленных предприятий” содержат информацию об общем представлении о самостоятельной работе, информацию о методическом обеспечении отдельных видов и форм самостоятельной работы, информации о внеаудиторной работе преподавателя кафедры ВиВ, о техническом обеспечении самостоятельной работы. Методические рекомендации предназначены для студентов, обучающихся по дневной и заочной формам обучения

Автор



канд. техн. наук,
доцент
Вильсон
Елена Владимировна



Оглавление

1. Цель и задачи дисциплины «Технологии водоподготовки и очистки сточных вод на промышленных предприятиях»	4
2. Распределение объемов часов по формам и видам обучения	5
3. Учебно-методические материалы по дисциплине.....	5
Тестовые вопросы.....	10
4. Техническое обеспечение самостоятельной работы.....	13
5. Руководство внеаудиторной работой преподавателем кафедры.....	13
Приложение.....	15
Вопросы для дифференцированного зачета.....	17

1. Цель и задачи дисциплины «Технологии водоподготовки и очистки сточных вод на промышленных предприятиях»

В условия возрастающих требований, предъявляемых к охране окружающей среды, актуальным является очистка производственных сточных вод до качественных показателей поллютантов не ингибирующих дальнейшую очистку сточных вод на городских очистных сооружениях канализации. Важным аспектом в направлении природосберегающих технологий являются и методы глубокой очистки сточных вод промпредприятий от ионов тяжелых металлов, азота, фосфора, трудноразлагаемой биологическими методами органики до качественных показателей, позволяющих выпускать сточные воды в водоемы, предназначенные для рыбохозяйственного пользования. Полученные в течение семестра практические навыки позволят в последствии самостоятельно разрабатывать технологические схемы очистки сточных вод, имеющие различные виды загрязнений, более точно вести расчеты сооружений, позволяющих контролировать и регулировать проникновение техногенных веществ в окружающую среду. В процессе изучения курса используются знания, полученные при изучении курсов общей химии, химии и микробиологии воды, физики, математики, физико-химических и микробиологических основ очистки сточных вод, канализации 1 и 2 частей. Полученные знания используются при выполнении курсового и дипломного проектов.

Будущий инженер–строитель по специальности “водоснабжение и водоотведение” должен иметь представление об особенностях канализования промпредприятий, о специфике качественного состава производственных сточных вод, должен знать основные физико-химической и биологической очистки производственных сточных вод, их смеси с дождевыми или хозяйственно-бытовыми – уметь представлять особенности создания инженерного комплекса водоотводящих сооружений на промышленных предприятиях. Студенту необходимо приобрести опыт в проектировании и расчете сооружений, что позволит разработать оптимальную технологическую схему очистки сточных вод или их доочистки. Студент должен самостоятельно оценивать работу сооружений водоотводящих систем. Необходимо освоить теоретическую сущность процессов и приобрести навыки самостоятельной инженерной работы, так как поддержание благоприятной экологической обстановки требует решения ряда задач по разработке и

внедрению энергосберегающих технологий, предотвращающих загрязнение подземных и поверхностных водоисточников. С этой целью при проектировании и строительстве очистных станций предусматривается применение современных сложных и многообразных методов водоочистки.

Организация изучения курса предусматривает чтение лекций, проведение лабораторных работ, практических занятий, курсового проектирования и самостоятельной работы.

2. Распределение объемов часов по формам и видам обучения

Дневная форма обучения

Заочная форма обучения

Ускоренная форма обучения

Курс 4 Семестр 8

Лекции – 28

Практические занятия – 28

Лабораторные занятия – 14

Итого аудиторных занятий - 70

Самостоятельная работа - 110

Общий бюджет времени - 180

ФОРМЫ КОНТРОЛЯ

зачет 5 семестр

3. Учебно-методические материалы по дисциплине

В данном разделе представлены учебно-методические материалы по дисциплине

Основная литература	Наличие в библиотеке
1. Вильсон Е.В. Водоотведение промпредприятий и очистка сточных вод.- г. Ростов н/Д: Рост.гос. строит. Ун-т,2008. – 150 с.	50
2. Вильсон Е.В., Бутко Д.А. Методические указания к курсовому проекту по курсу « Водоотведение промпредприятий» для студентов по специальности «Водоснабжение и водоотведение» дневной и заочной форм обучения; часть 1.- Ростов н/Д, РГСУ, 2006, - 20 с.	100
3. Вильсон Е.В., Бутко Д.А. Методические указания к курсовому проекту по курсу « Водоотведение промпредприятий» для студентов по специальности «Водоснабжение и водоотведение» дневной и заочной форм обучения; часть 2.- Ростов н/Д, РГСУ, 2006, - 20 с.	100
4 Вильсон Е.В., Бутко Д.А. Методические указания к курсовому проекту по курсу « Водоотведение промпредприятий» для студентов по специальности «Водоснабжение и водоотведение» дневной и заочной форм обучения; часть 3.- Ростов н/Д, РГСУ, 2006, - 20 с.	100
5. Вильсон Е.В., Бутко Д.А. Методические указания к курсовому проекту по курсу « Водоотведение промпредприятий» для студентов по специальности «Водоснабжение и водоотведение» дневной и заочной форм обучения; часть 4.- Ростов н/Д, РГСУ, 2006, - 20 с.	100
6 Н.С. Серпокрылов, Вильсон Е.В., Л.А. Долженко, В.А. Михайлов. Методические указания к дипломному проекту (работе) « Водоотведение города и промышленных предприятий» для студентов по специальности «Водоснабжение и водоотведение» Ростов н/Д, РГСУ, 2006, - 20 с.	100
7. Водоотводящие системы промышленных предприятий ./Яковлев С.В.; Карелин Ю.М. и др. М.:Стройиздат, 1990.-512 с.	10
11.– Канализация населенных мест и промышленных предприятий. Справочник проектировщика. М.: Стройиздат, 1981.-639 с.	25
13. Методы очистки производственных сточных вод/Жуков А.И., Монгайт И.Л., Родзиллер И.Д, справочное пособие. М., Стройиздат, 1977.-204 с.	4
14. Очистка производственных сточных вод /С.В. Яковлев, Я.А. Карелин и др. М.: Стройиздат, 1979.-320 с.	50

Дополнительная литература	
16. А.Д. Смирнов. Сорбционная очистка воды. – Л.: Химия, 1982. – 168 с.	2
17. А. Аширов Ионообменная очистка сточных вод, растворов и газов.– Л.: Химия, 1983. – 295 с.	12
18. Е.В. Вильсон. Теоретические основы очистки природных и сточных вод учебн. пособие. – Ростов н/Д, Рост. гос. строит. ун-т, 2000. – 116 с.	100
19. Микробиология очистки воды/М.И. Ротмистров, П.И. Гвоздяк, П.И. Ставская. Киев.: Наук. думка,1978.-268 с.	3
Автоматизированные обучающие системы	
20. Виртуальная химическая лабораторияVirtual Lab Authoring Tool (английский интерфейс), находящийся в архиве vladmin.zip. Содержимое архива следует распаковывать в отдельную директорию (например, VLab\Authoring);	
21. Поисковые системы базы данных в Интернете	
22. Демонстрационные фильмы по способам очистки воды и обработки осадка сточных вод (в базе данных кафедры)	
23. Слайды презентации по сооружениям очистки производственных сточных вод (в базе данных кафедры)	

Самоконтроль процесса усвоения знаний студент может осуществлять в процессе решения задач и ответа на тестовые вопросы.

1. Определить требуется ли добавка биогенных элементов для биологического метода очистки производственных сточных вод при следующих показателях очищаемых сточных вод:

БПКп = 750 мгО₂/л; Азот аммонийных солей = 25 мг/л; Азот органический = 20 мг/л; Фосфаты (Р₂О₅) = 13 мг/л., при требуемом соотношении БПКп:N:P = 100:5:1 и с учетом того, что в процессе механической очистки происходит понижение фосфатов на 25%, а азота органического на 10%.

2. Сгруппировать указанные вещества по лимитирующим признакам. Сделать заключение о соответствии качества воды водоема гигиеническим требованиям.

В воде водоема обнаружены: фенол - 0,0006 мг/л; толуол - 0,03 мг/л; бутиловый спирт - 0,08 мг/л; пиридин - 0,05 мг/л; керосин - 0,003 мг/л**

3. Сгруппировать указанные вещества по лимитирующим признакам. Сделать заключение о соответствии качества воды

водоема гигиеническим требованиям.***

В воде водоема обнаружены: аммиак - 0,8 мг/л, белково-витаминный концентрат - 0,009 мг/л, кислота бензойная - 0,1 мг/л, кислота олеиновая - 0,3 мг/л, кислота уксусная - 0,2 мг/л, кремний - 2 мг/л, ртуть - 0,0006 мг/л.

4. Сгруппировать указанные вещества по лимитирующим признакам. Сделать заключение о соответствии качества воды водоема гигиеническим требованиям.

В воде водоема обнаружены: этилацетат - 0,04 мг/л, хром (Cr^{+3}) - 0,12 мг/л, хлороформ - 0,02 мг/л, нафталин - 0,02 мг/л, мышьяк - 0,01 мг/л, литий - 0,01 мг/л, дифениламин - 0,03 мг/л, бор - 0,06 мг/л.**

5. Определить тип, объем и площадь усреднителя если расход сточных вод постоянен и составляет $150 \text{ м}^3/\text{ч}$, а изменение концентрации органических веществ (по БПК п) носит циклический характер, при продолжительности цикла 4 часа и составляет ($\text{в мгO}_2/\text{л}$) 200; 100; 390; 1000. С доп = 700 мг/л.

6. Рассчитать горизонтальные песколовки для очистной станции производительностью $60000 \text{ м}^3/\text{сут}$, при $K_{\text{нerv}} = 1,38$. Определить суточный объем осадка при приведенном количестве жителей $N = 250000$ чел.

7. Определить производительность песколовки, если ее длина составляет 30 м, продолжительность пребывания сточных вод составляет 3 мин., Живое сечение песколовки составляет 22 м^2 .

8. Определить объем и диаметр камеры флокуляции для вертикального отстойника при расходе сточных вод $2000 \text{ м}^3/\text{сут}$.

9. Определить параметры тонкослойного блока, при производительности отстойника – $5000 \text{ м}^3/\text{сут}$ и гидравлической крупности осаждаемых частиц $0,5 \text{ мм/сек}$.

10. Определить диаметр открытого гидроциклона без внутренних устройств, если расчетный расход сточных вод составляет $4000 \text{ м}^3/\text{сут}$, а гидравлическая крупность взвешенных частиц 6 мм/сек .

11. Определить параметры флотационной камеры при реализации метода напорной флотации с рециркуляцией очищенной сточной воды для очистки производственных сточных вод с концентрацией взвешенных веществ 540 мг/л и расходом сточных вод $1500 \text{ м}^3/\text{ч}$. (Допустимая нагрузка на флотатор по взвешенным веществам 250 мг/л , концентрация взвешенных веществ в очищенной воде – 25 мг/л , вл флот. пены – 95%).

12. Определить объем емкости с перемешивающим устройством для очистки производственных сточных вод от пропионовой

кислоты методом сорбции в статических условиях, если продолжительность перемешивания составляет 10 мин, суточная потребность в ПАУ составляет 2 т, а доза ПАУ составляет 420 мг/л.

13. Определить диаметр фильтровальной колонны адсорбера и высоту слоя угля H_1 при скорости фильтрования 5 м/ч, если минимальная доза загрузки ГАУ составляет 0,2 г/л, при суточном количестве сточных вод 5000 м³, продолжительности фильтроцикла 12 часов и насыпном весе ГАУ – 0,45 г/см³.

14. Определить схему ионного обмена при необходимости очистки сточных вод от ионов алюминия (при исходной концентрации 3,5 мг/л) и малом содержании щелочных металлов, ионов аммония и гидрокарбонат-ионов. Рассчитать объем ионита при производительности установки 150 м³/ч, остаточной концентрации ионов алюминия – 0,5 мг/л и ионообменной рабочей емкости 4,2 мг-экв/г.

15. Разработать и обосновать технологическую схему очистки сточных вод следующего состава:

Св. в-ва = 700 мг/л; Сжир. = 900 мг/л; Схпк = 1700 мгО/л; Сбпк_п = 1000 мгО₂/л.

16. Разработать и обосновать технологическую схему очистки сточных вод следующего состава:

Св. в-ва = 50 мг/л; Сжир. = 90 мг/л; Схпк = 1700 мгО/л; Сбпк_п = 100 мгО₂/л.

17. Разработать и обосновать технологическую схему очистки сточных вод следующего состава:

Св. в-ва = 70 мг/л; Снеф. = 900 мг/л; Схпк = 1700 мгО/л; Сбпк_п = 1000 мгО₂/л.

18. Разработать и обосновать технологическую схему очистки сточных вод следующего состава:

Св. в-ва = 30 мг/л; С_{дл^ш}. = 20 мг/л; Схпк = 70 мгО/л;

19. Разработать и обосновать технологическую схему очистки сточных вод следующего состава:

Св. в-ва = 1700 мг/л; Сжир. = 900 мг/л; Схпк = 17000 мгО/л; Сбпк_п = 10000 мгО₂/л.

20. Разработать и обосновать технологическую схему очистки поверхностного стока следующего состава:

Св. в-ва = 70 мг/л; Снефт. = 350 мг/л; Схпк = 500 мгО/л; Сбпк_п = 400 мгО₂/л.

21. Определить схему ионного обмена при необходимости очистки сточных вод от ионов никеля (при исходной концентрации 6,5 мг/л) и малом содержании щелочных металлов, ионов аммония и гидрокарбонат-ионов. Рассчитать объем ионита при

производительности установки 1200 м³/ч, остаточной концентрации ионов никеля – 0,2 мг/л и ионообменной рабочей емкости 4,8 мг-экв/г.

** ПДК см. приложение.

Тестовые вопросы

1. Состав и свойства сточных вод промпредприятий.
2. Нефтеловушки: назначение, типы, принцип расчета.
3. Режим водоотведения сточных вод на промпредприятии. Коэффициент неравномерности.
4. Иммуллярная флотация: сущность процесса, область применения, аппаратное оформление, основные расчетные параметры.
5. Особенности канализования промпредприятий. Системы и схемы канализации.
6. Флотация: сущность процесса, классификация способов флотации производственных сточных вод.
7. Адсорбция в псевдооживленном слое сорбента. сущность процесса, область применения, основные схемы, аппаратное оформление, основные расчетные параметры.
8. Использование производственных сточных вод и извлечение из них ценных веществ.
9. Условия выпуска производственных СВ в городскую канализацию.
10. Осуществление нитрификации в процессе биоразлагаемых веществ.
11. Условие выпуска производственных СВ в водоемы.
12. Классификация производственных сточных вод по биоразлагаемости
13. Утилизация осадков лакокрасочной промышленности
14. Электродиализ: сущность процесса, область применения, основные схемы, аппаратное оформление, основные расчетные параметры.
15. Особенности транспортирования производственных СВ по канализационной сети. Трубы и колодцы на сети производственных СВ.
16. Аэробные и анаэробные биопруды. Назначение, принципы расчета
17. Назначение аэротенков-отстойников и аэроакселаторов. Принципы работы. Расчетные параметры
18. Жироуловители: назначение, типы, принцип расчета
19. Назначение усреднителей производственных СВ и их

типы

20. Дефосфотизация: область применения, способы дефосфотизации, Сущность биологической дефосфотизации.

21. Конструкция и принцип расчета усреднителя концентрации загрязняющих веществ при залповых изменениях концентрации.

22. Электрофлотация: сущность процесса, область применения, аппаратное оформление, основные расчетные параметры.

23. Конструкция и принцип расчета усреднителя концентрации загрязняющих веществ при циклическом изменении концентрации загрязняющих веществ.

24. Особенности обработки промышленных сточных вод в естественных условиях. Схемы, принцип расчета полей фильтрации, полей орошения

25. Способы усреднения расхода сточных вод. конструкция и принцип расчета усреднителя расхода.

26. Особенности биологической очистки ПСВ в биофильтрах – стабилизаторах

27. Сооружения механической очистки производственных сточных вод

28. Методы обработки осадка. Биотермическая обработка осадка, сушка осадка

29. Нейтрализация производственных сточных вод путем смешения кислых и щелочных сточных вод. Расчет потребности в щелочном компоненте

30. Показатели методов обеззараживания органических осадков ПСВ

31. Напорная флотация: сущность процесса, область применения, основные схемы, аппаратное оформление, основные расчетные параметры.

32. Состав и свойства осадков производственных сточных вод, классификация методов обработки.

33. Термическая обработка жидких горючих отходов промышленных предприятий

34. Определение необходимой степени очистки производственных СВ при выпуске сточных вод в водоемы и в городскую канализацию. ПДС.

35. Адсорбция в статических условиях: сущность процесса, область применения, основные схемы, аппаратное оформление, основные расчетные параметры

36. Методы нейтрализации сточных вод

37. Методы интенсификации процессов седиментации загряз-

няющих веществ ПСВ. Коагуляция, биокоагуляция, аэрация. Сооружения принцип расчета

38. Глубокая очистка производственных сточных вод: денитрификация, область применения, эффективность, расчетные параметры и конструктивное оформление биологической денитрификации.

39. Физико-химические методы удаления азота.

40. Инсинерация и пиролиз

41. Тонкослойное отстаивание

42. Окисление загрязняющих веществ. Принцип метода. Окисление хлором, озоном, кислородом.

43. Очистка производственных сточных вод экстракцией: сущность процесса, область применения, основные схемы, аппаратное оформление, основные расчетные параметры

44. Очистка производственных сточных вод методом восстановления. Сущность метода, конструктивное оформление процесса

45. Обратный осмос и ультрафильтрация: сущность процесса, область применения, основные схемы, аппаратное оформление, основные расчетные параметры

46. Методы интенсификации очистки ПСВ в аэротенках при использовании ГАУ и ПАУ.

47. Двух и многоступенчатые схемы биологической очистки ПСВ. Высоконагружаемые и высокопроизводительные аэротенки. Метод продленной аэрации

48. Методы фиксации отходов с целью ограничения подвижности токсичных веществ

49. Нейтрализация производственных сточных вод фильтрованием через зернистую загрузку: область применения, выбор фильтрующих материалов, аппаратное оформление, расчет сооружения.

50. Очистка производственных сточных вод в анаэробных условиях: область применения, типы анаэробных реакторов, основные расчетные параметры.

51. Ионный обмен: сущность процесса, область применения, основные схемы, аппаратное оформление, основные расчетные параметры.

52. Дефосфотизация: область применения, способы дефосфотизации, эффективность, расчетные параметры физико-химических методов. Повторное использование очищенных производственных сточных вод.

53. Регенерация катионитов, анионитов. Обменная емкость

ионитов

54. Решетки тонкой механической очистки. Назначение, принцип работы

55. Адсорбция в динамических условиях: сущность процесса, область применения, основные схемы, аппаратное оформление, основные расчетные параметры.

56. Интенсификация процессов очистки ПСВ. Использование комбинированных сооружений, применение биомембран

57. Особенности канализования промпредприятий. Системы и схемы канализации

58. Принципиальные схемы очистки сточных вод от гальванических цехов

59. Электроокисление, электродиализ. Назначение, аппаратное оформление

60. Принципиальная схема очистки сточных вод предприятия пищевой промышленности (по выбору)

4. Техническое обеспечение самостоятельной работы

В процессе дистанционного обучения используется электронный класс университета кафедры.

5. Руководство внеаудиторной работой преподавателям кафедры

Внеаудиторная работа преподавателя со студентами осуществляется в процессе проведения консультаций, которые назначаются в соответствии с расписанием; защиты студентами лабораторных и практических работ, в процессе проверки знаний студентов.

В процессе самостоятельной работы студенты выполняют следующую нагрузку: - в течение семестра повторяют темы изученного материала по конспектам лекций и литературным источникам, отраженным в п. 4.1, что позволит более успешно выполнять лабораторные работы, примерная продолжительность занятий по курсу обучения в этом разделе при форме обучения: дневного - 10 часов, заочного - 15 часов, ускоренного - 25

- Выполнение индивидуальных заданий, включающих обзор информационных источников (новые поступления книг в библиотечный фонд, реферативные журналы, ВСТ и др.) с целью приобретения навыков самостоятельной работы с литературой по научно-техническим вопросам) дневники - 10, заочники - 30 ч,

Подготовка к защите и защита лабораторных работ, которая производится в конце семестра, форма контроля опрос по материалу – 15

Подготовка к защите практических работ -- 10, форма контроля опрос по материалу.

Приложение

Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (из ГН 2.1.5.689-98)

№ п/п	Наименование вещества	ПДК или ОДУ	Лимитирующий показатель вредности	Предельно допустимая концентрация, мг/л	Класс опасности
1.	Аллил хлористый	ПДК	санитарно – токсикологический (с.- т.)	0,3	3
2.	Анилин	ПДК	с.-т.	0,1	2
3.	Ацетальдегид	ПДК	орг. запах	0,2	4
4.	Аммиак (по азоту)	ПДК	с. - т.	2,0	3
5.	Ампициллин	ПДК	с.- т.	0,02	2
6.	Ацетоксим	ПДК	с. - т.	8,0	2
7.	Барий	ПДК	с. - т.	0,1	2
8.	Белково-витаминный концентрат (БВК)	ПДК	с. - т.	0,02	3
9.	Бензин	ПДК	орг. запах	0,1	3
10.	Бензилпенициллин	ПДК	с. - т.	0,02	2
11.	Бериллий	ПДК	с. - т.	0,0002	1
12.	Бор	ПДК	с. - т.	0,5	2
13.	Бром	ПДК	с. - т.	0,2	2
14.	Бутилацетат	ПДК	общ.	0,1	4
15.	Винил хлористый	ПДК	с. - т.	0,05	2
16.	Винилацетат	ПДК	с. - т.	0,2	2
17.	Висмут	ПДК	с. - т.	0,1	2
18.	Глицерин	ПДК	общ.	0,65	4
19.	Гидразин	ПДК	с. - т.	0,01	2
20.	Диизобутиламин	ПДК	орг. привк.	0,07	4
21.	Диметилсульфид	ПДК	орг. запах	0,04	3
22.	Диметилсульфоксид	ПДК	общ.	0,1	3
23.	Дибутиламин	ПДК	орг. запах	1,0	3
24.	Диметиламин	ПДК	с. - т.	0,1	2
25.	Дифениламин	ПДК	орг. запах	0,05	3

26.	Диэтиламин	ПДК	с. - т.	2,0	3
27.	1,2-Дихлорэтан	ПДК	с. - т.	0,02	2
28.	Дициандиамид	ПДК	орг. прив.	10,0	4
29.	Керосин технический	ПДК	орг. запах	0,01	4
30.	Кадмий	ПДК	с. - т.	0,001	2
31.	Кислота бензойная	ПДК	общ.	0,6	4
32.	Кислота олеиновая	ПДК	общ.	0,5	4
33.	Кислота уксусная	ПДК	общ.	1,0	4
34.	Кислота муравьиная	ПДК	общ.	3,5	3
35.	Кремний (по Si)	ПДК	с. - т.	10,0	2
36.	Кислота щавелевая	ПДК	общ.	0,5	3
37.	Кислота масляная	ПДК	общ.	0,7	4
38.	Кислота монохлоруксусная	ПДК	с. - т.	0,06	2
39.	Литий	ПДК	с. - т.	0,03	2
40.	Марганец	ПДК	орг. цвет	0,1	3
41.	Мышьяк	ПДК	с. - т.	0,05	2
42.	Медь	ПДК	орг. прив.	1,0	3
43.	Магния хлорат	ПДК	общ.	20,0	3
44.	α -Нафтол	ПДК	орг. запах	0,1	3
45.	Нафталин	ПДК	орг. запах	0,01	4
46.	Нитроэтан	ПДК	с. - т.	1,0	2
47.	Натрий	ПДК	с. - т.	200,0	2
48.	Нитриты (по NO ₂)	ПДК	с. - т.	3,3	2
49.	Никель	ПДК	с. - т.	0,1	3
50.	Нитрозофенол	ПДК	орг. окр.	0,1	3
51.	Оксид пропилена	ПДК	с. - т.	0,01	2
52.	Пиридин	ПДК	с. - т.	0,2	2
53.	Пентахлорфенол	ПДК	с. - т.	0,01	2
54.	Персульфат аммония	ПДК	с. - т.	0,5	2
55.	Ртуть	ПДК	с. - т.	0,0005	1
56.	Стирол	ПДК	орг. зап.	0,1	3
57.	Сульфодимезин	ПДК	общ.	1,0	3
58.	Спирт бутиловый нормальный	ПДК	с. - т.	0,1	2
59.	Спирт фуриловый	ОДУ	с. - т.	0,6	2
60.	Спирт изобутиловый	ПДК	с. - т.	0,15	2
61.	Стирол	ПДК	орг. зап.	0,1	3

62.	Стронций (стабильный)	ПДК	с. - т.	7,0	2
63.	Толуол	ПДК	орг.зап.	0,5	4
64.	Тетрагидрофуран	ПДК	общ.	0,5	4
65.	Тетранитрометан	ПДК	орг.зап.	0,5	4
66.	Фенол	ПДК	орг.зап.	0,001	4
67.	Фурфурол			1,0	4
68.	Формальдегид	ПДК	с. - т.	0,055	2
69.	Хром (Cr ³⁺)	ПДК	с. - т.	0,5	3
70.	Хлороформ	ПДК	с. - т.	0,06	2
71.	Циклогексан	ПДК	с. - т.	0,1	2
72.	Четыреххлористый углерод	ОДУ	с. - т.	0,006	2
73.	Этилацетат	ПДК	с. - т.	0,2	2
74.	Этилакрилат	ПДК	орг. зап.	0,005	4
75.	Этиленгликоль	ПДК	с. - т.	1,0	3

Вопросы для дифференцированного зачета

1. Состав и свойства сточных вод промпредприятий.
2. Нефтеловушки: назначение, типы, принцип расчета.
3. Режим водоотведения сточных вод на промпредприятии. Коэффициент неравномерности.
4. Иммерная флотация: сущность процесса, область применения, аппаратурное оформление, основные расчетные параметры.
5. Особенности канализования промпредприятий. Системы и схемы канализации.
6. Флотация: сущность процесса, классификация способов флотации производственных сточных вод.
7. Адсорбция в псевдооживленном слое сорбента. сущность процесса, область применения, основные схемы, аппаратурное оформление, основные расчетные параметры.
8. Использование производственных сточных вод и извлечение из них ценных веществ.
9. Условия выпуска производственных СВ в городскую канализацию.
10. Осуществление нитрификации в процессе биоразлагаемых веществ.
11. Условие выпуска производственных СВ в водоемы.
12. Классификация производственных сточных вод по биоразлагаемости

13. Утилизация осадков лакокрасочной промышленности
14. Электродиализ: сущность процесса, область применения, основные схемы, аппаратное оформление, основные расчетные параметры.
15. Особенности транспортирования производственных СВ по канализационной сети. Трубы и колодцы на сети производственных СВ.
16. Аэробные и анаэробные биопруды. Назначение, принципы расчета
17. Назначение аэротенков-отстойников и аэроакселаторов. Принципы работы. Расчетные параметры
18. Жироуловители: назначение, типы, принцип расчета
19. Назначение усреднителей производственных СВ и их типы
20. Дефосфотизация: область применения, способы дефосфотизации, Сущность биологической дефосфотизации.
21. Конструкция и принцип расчета усреднителя концентрации загрязняющих веществ при залповых изменениях концентрации.
22. Электрофлотация: сущность процесса, область применения, аппаратное оформление, основные расчетные параметры.
23. Конструкция и принцип расчета усреднителя концентрации загрязняющих веществ при циклическом изменении концентрации загрязняющих веществ.
24. Особенности обработки промышленных сточных вод в естественных условиях. Схемы, принцип расчета полей фильтрации, полей орошения
25. Способы усреднения расхода сточных вод. конструкция и принцип расчета усреднителя расхода.
26. Особенности биологической очистки ПСВ в биофильтрах – стабилизаторах
27. Сооружения механической очистки производственных сточных вод
28. Методы обработки осадка. Биотермическая обработка осадка, сушка осадка
29. Нейтрализация производственных сточных вод путем смешения кислых и щелочных сточных вод. Расчет потребности в щелочном компоненте
30. Показатели методов обеззараживания органических осадков ПСВ
31. Напорная флотация: сущность процесса, область применения, основные схемы, аппаратное оформление, основные расчетные параметры.

32. Состав и свойства осадков производственных сточных вод, классификация методов обработки.

33. Термическая обработка жидких горючих отходов промышленных предприятий

34. Определение необходимой степени очистки производственных СВ при выпуске сточных вод в водоемы и в городскую канализацию. ПДС.

35. Адсорбция в статических условиях: сущность процесса, область применения, основные схемы, аппаратурное оформление, основные расчетные параметры

36. Методы нейтрализации сточных вод

37. Методы интенсификации процессов седиментации загрязняющих веществ ПСВ. Коагуляция, биокоагуляция, аэрация. Сооружения принцип расчета

38. Глубокая очистка производственных сточных вод: денитрификация, область применения, эффективность, расчетные параметры и конструктивное оформление биологической денитрификации.

39. Физико-химические методы удаления азота.

40. Инсинерация и пиролиз

41. Тонкослойное отстаивание

42. Окисление загрязняющих веществ. Принцип метода. Окисление хлором, озоном, кислородом.

43. Очистка производственных сточных вод экстракцией: сущность процесса, область применения, основные схемы, аппаратурное оформление, основные расчетные параметры

44. Очистка производственных сточных вод методом восстановления. Сущность метода, конструктивное оформление процесса

45. Обратный осмос и ультрафильтрация: сущность процесса, область применения, основные схемы, аппаратурное оформление, основные расчетные параметры

46. Методы интенсификации очистки ПСВ в аэротенках при использовании ГАУ и ПАУ .

47. Двух и многоступенчатые схемы биологической очистки ПСВ. Высоконагружаемые и высокопроизводительные аэротенки. Метод продленной аэрации

48. Методы фиксации отходов с целью ограничения подвижности токсичных веществ

49. Нейтрализация производственных сточных вод фильтрованием через зернистую загрузку: область применения, выбор фильтрующих материалов, аппаратурное оформление, расчет со-

оружения.

50. Очистка производственных сточных вод в анаэробных условиях: область применения, типы анаэробных реакторов, основные расчетные параметры.

51. Ионный обмен: сущность процесса, область применения, основные схемы, аппаратное оформление, основные расчетные параметры.

52. Дефосфотизация: область применения, способы дефосфотизации, эффективность, расчетные параметры физико-химических методов. Повторное использование очищенных производственных сточных вод.

53. Регенерация катионитов, анионитов. Обменная емкость ионитов

54. Решетки тонкой механической очистки. Назначение, принцип работы

55. Адсорбция в динамических условиях сущность процесса, область применения, основные схемы, аппаратное оформление, основные расчетные параметры.

56. Интенсификация процессов очистки ПСВ. Использование комбинированных сооружений, применение биомембран

57. Особенности канализования промпредприятий. Системы и схемы канализации

58. Принципиальные схемы очистки сточных вод от гальванических цехов

59. Электроокисление, электродиализ. Назначение, аппаратное оформление

60. Принципиальная схема очистки сточных вод предприятия пищевой промышленности (по выбору)