Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.09.2023 12:36:34
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

УТВЕРЖДАЮ
декан факультета
химической технологии
и биотехнологии
_____/ Ю.В. Данильчук /
«25» августа 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Процессы и аппараты очистки сточных вод»

Направление подготовки
20.03.01 «**Техносферная безопасность**»

ОП «Экологическая безопасность и
охрана труда»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2022 г.

1. Цели освоения дисциплины

В дисциплине «Процессы и аппараты очистки сточных вод» рассматриваются способы очистки сточных вод различного состава, знание которых позволит принимать технические решения в сфере охраны окружающей среды в условиях роста промышленного производства и избегать его негативного влияния на обслуживающий персонал и окружающую среду.

К **основным целям** дисциплины «Процессы и аппараты очистки сточных вод» относятся:

– формирование знаний о современных процессах и аппаратов очистки сточных вод;

– изучение особенностей очистки сточных вод различного состава;

К **основным задачам** освоения дисциплины «Процессы и аппараты очистки сточных вод» относится:

– освоение методологии, анализа и выбора известных устройств, систем и методов защиты человека и окружающей среды от опасностей;

– подготовка студента к практической деятельности по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность».

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений цикла дисциплин основной образовательной программы (ООП) бакалавриата Данная дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП бакалавриата:

В обязательной части:

– Теоретические основы защиты окружающей среды.

В части, формируемой участниками образовательных отношений:

– промышленная безопасность.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

Код компетенции	**В результате освоения программы дисциплины обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
1	2	3
ОПК-1	Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной	**Знать:** современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники,

	безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека;	информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека **Уметь:** решать типовые задачи в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека **Владеть:** навыками решения типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

– ***знать*** теоретические основы очистки сточных вод от различных видов загрязнений; основные методы и системы очистки сточных вод от нефтепродуктов, взвешенных веществ, синтетических ПАВ; методы и системы очистки промышленных сточных вод гальванического и металлургического производства; методы утилизации и переработки осадков сточных вод.

– ***уметь*** ориентироваться в основных методах очистки промышленных, поверхностных и талых сточных вод; выбирать технологию очистки сточной воды определенного состава и производить расчет основного оборудования; проектировать технологические схемы процесса очистки сточных вод.

– ***владеть*** способностью организовывать и проводить техническое обслуживание, ремонт технологического оборудования.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы (всего 144академических часа, в том числе 72 часа– аудиторные занятия, из них: 36 часов – лекции, 18 часов – семинары и практические занятия; 18 часов лабораторные работы, 72 часа – самостоятельная работа, экзамен, курсовой проект). Дисциплина читается на 7-ом семестре. Структура и содержание дисциплины «Процессы и аппараты очистки сточных вод» по срокам и видам работы отражена в Приложении 3.

Содержание разделов дисциплины

Лекции

1. Состав и свойства сточных вод. Формирование состава сточных вод. Санитарно-химические показатели сточных вод.
2. Методы очистки сточных вод. Разработка и обоснование технологических схем очистки сточных вод. Технологические схемы очистки сточных вод.

3. Механическая очистка сточных вод. Способы и сооружения механической очистки сточных вод. Грубая очистка сточной воды: решетки, решетки-дробилки.
4. Очистка сточной воды осаждением. Теоретические основы осаждения. Песколовки: устройство, принцип работы.
5. Типы отстойников: устройство, принцип работы. Область применения. Горизонтальные, вертикальные, радиальные отстойники.
6. Очистка сточных вод в поле центробежных сил. Применяемые аппараты и их конструкции.
7. Очистка сточной воды фильтрованием. Теоретические основы очистки воды фильтрованием. Оптимизация режима фильтрования. Фильтрующие материалы.
8. Виды фильтров. Скорый фильтр: устройство и принцип работы. Промывка фильтров.
9. Физико-химические методы очистки сточных вод. Коагулирование загрязнений сточной воды. Камеры хлопьеобразования.
10. Физико-химические основы и способы флотации. Принцип действия и теоретические основы работы флотационных установок. Конструкция флотаторов.
11. Физико-химические основы процесса адсорбции. Статическая и динамическая адсорбция. Адсорбционные аппараты. Методы регенерации адсорбентов.
12. Физико-химические основы ионного обмена. Установки ионного обмена.
13. Экстракция. Методы экстрагирования. Технологические схемы.
14. Мембранные методы очистки сточных вод. Мембранное разделение. Перегонка и ректификация.
15. Электрохимические методы очистки сточных вод. Электрокоагуляция и электрофлотация. Электродиализ.
16. Термические методы очистки. Концентрирование минерализованных сточных вод. Термоокислительные методы обезвреживания жидких отходов.
17. Биологические методы очистки сточных вод. Состав активного ила и биопленки. Зависимость скорости биологической очистки от различных факторов. Биохимический показатель. Аэротенки и биофильтры.
18. Обработка, обеззараживание и утилизация осадков сточных вод. Состав и свойства осадков сточных вод. Сооружения для стабилизации осадка в анаэробных условиях. Аэробные стабилизаторы. Обезвоживание осадков на иловых площадках. Термическая сушка осадков сточных вод. Сжигание осадков сточных вод.

Практические занятия

1. Особенности разработки технологических схем очистки промышленных сточных вод.
2. Расчет горизонтального отстойника.
3. Расчет и проектирование осветлителей.
4. Конструкция флотаторов и их расчет.

5. Расчет гидроциклона.
6. Основное уравнение фильтрования через слой зернистой загрузки. Расчет скорого фильтра. Расчет распределительной системы скорых фильтров.
7. Расчет камер хлопьеобразования.
8. Разработка технологических схем экстракции.
9. Разработка технологических схем биологической очистки.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины предусматривает проведение групповых, индивидуальных, аудиторных и внеаудиторных занятий. Предлагаются следующие формы проведения: лекции, обсуждение избранных разделов курса дисциплины на практических занятиях, использование технических средств интерактивного обучения (компьютеров, проектора) при проведении лекционных и практических занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине задаются вопросы по темам, рассмотренным на аудиторных занятиях.

В процессе освоения дисциплины компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися отдельных слагаемых (модулей) дисциплины. В процессе обучения по дисциплине как форма текущего контроля успеваемости является подготовка реферата по одной из тем, предложенных в программе. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине, методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка: «неудовлетворительно» –2, «удовлетворительно» – 3, «хорошо» – 4, «отлично» –5.

Образцы тем рефератов, вопросы к зачёту приведены в Приложении 4.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины (модуля) формируется следующая компетенция:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать

ОПК-1	Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека;

В процессе освоения образовательной программы данная компетенция, в том числе ее отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-1. Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой
окружающей среды и обеспечением безопасности человека;

Показатель 1	**Критерии оценивания**			
	2	3	4	5
знать: современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники,	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники,

информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека	профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека	профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человекадопускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека свободно оперирует приобре-тенными знаниями.
уметь: : решать типовые задачи в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет**:** решать типовые задачи в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: **:** решать типовые задачи в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: **:** решать типовые задачи в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: **:** решать типовые задачи в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной

		ситуации.		сложности.
владеть: навыками решения типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками решения типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека	Обучающийся владеет навыками решения типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками решения типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека способностью навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками решения типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Шкала оценивания	Описание
2	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний, умений и навыков, приведенных в таблицах показателей
3	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений и навыков, приведенных в таблицах показателей**.** Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации
4	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний, умений и навыков. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
5	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков, приведенных в таблицах показателей.

Фонды оценочных средств представлены в Приложении 4.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
а) основная литература:

1. Шлёкова, И. Ю. Очистка сточных вод : практикум : учебное пособие / И. Ю. Шлёкова, А. И. Кныш. — Омск : Омский ГАУ, 2020. — 86 с. — ISBN 978-5-89764-916-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/153576

б) дополнительная литература:

1. Технологии очистки сточных вод : учебное пособие / Д. С. Дворецкий, Е. В. Хабарова, О. В. Зюзина [и др.]. — Тамбов : ТГТУ, 2018. — 84 с. — ISBN 978-5-8265-1948-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/319565

в) электронные и сетевые ресурсы
Электронные образовательные ресурсы по дисциплине в разаработке.

Опубликованные материалы: elibrary.ru и др. Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте университета в разделе «Библиотека» *(http://lib.mami.ru/ebooks/)*.
Поисковые интернет-ресурсы: Yandex, Mail, Google, Yahoo, Bing.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная компьютером и мультимедийным оборудованием: экраном и видеопроектором. В аудитории должна быть меловая доска.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

По основным темам программы читаются лекции, а по узловым темам проводятся семинары. Вместе с тем, следует учитывать, что успешное усвоение курса невозможно без активной самостоятельной работы. Время, необходимое на самостоятельную проработку рекомендованного преподавателем материала, каждый студент определяет сам с учетом своих индивидуальных способностей и возможностей. Однако минимальное время на самостоятельную работу должно составлять не менее того, которое отводится на плановые занятия под руководством преподавателя.

Конспект следует вести так, чтобы им было максимально удобно пользоваться в последующем. С этой целью основные положения желательно выделять: подчёркиванием, цветом и т.д. Если какие-то высказанные преподавателем во время лекции положения не понятны, то необходимо их уточнить, задав соответствующие вопросы.

Практические занятия выполняют одновременно несколько функций: позволяют расширить и углубить знания, полученные на лекции и в ходе самостоятельной работы; приобрести опыт публичного выступления; а преподавателю – проконтролировать степень усвоения учебного материала.

В целях наиболее эффективного использования времени рекомендуется следующий алгоритм подготовки к практическому занятию:

- внимательное изучение плана практического занятия и методических рекомендаций преподавателя;
- изучение данной программы с целью уяснения требований к объёму и содержанию знаний по изучаемой теме;
- просмотр рекомендованной и дополнительной литературы по теме занятия.

В случае пропуска практического занятия студент обязан подготовить материал пропущенного занятия и отчитаться по нему перед преподавателем в обусловленное время. При изучении литературы и иного материала следует выделять вопросы, которые остались непонятными, требуют дополнительного усвоения. Практика показывает, что консультациями пользуются далеко не все, кто в них нуждается. Поэтому иногда консультация проводится по инициативе преподавателя – тогда она является обязательной для студента.

Консультации могут быть введены непосредственно в расписание занятий. В этом случае они являются общими для всей группы (нескольких групп) или всего

курса в целом.

На групповых консультациях могут быть рассмотрены вопросы организации работы студентов (например, по подготовке курсовых работ), либо обсуждены конкретные проблемы.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Во время лекции преподаватель может использовать средства наглядности: условно-логические схемы, графики, чертежи и т.п. Если показываются какие-либо фото-фрагменты, приводятся аналогии, цитируется художественная, публицистическая или мемуарная литература, то в конспекте делаются соответствующие пометки, что позволяет в случае необходимости в будущем обращаться к этим источникам. Необходимо отметить, что после окончания лекции работа не завершается.

Практика показывает, что консультациями пользуются далеко не все, кто в них нуждается. Поэтому иногда консультация проводится по инициативе преподавателя – тогда она является обязательной для студента. Консультации могут быть введены непосредственно в расписание занятий. В этом случае они являются общими для всей группы (нескольких групп) или всего курса в целом.

На групповых консультациях могут быть рассмотрены вопросы организации работы студентов (например, по подготовке курсовых работ), либо обсуждены конкретные проблемы.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки магистров **20.03.01 Техносферная безопасность».**

Программу составил:
Доцент, к.т.н. В.А.Ершова

Программа утверждена на заседании кафедры «Экологическая безопасность технических систем» «25_»_августа_ 2022 г., протокол № _1_

Заведующий кафедрой «ЭБТС»

профессор, д.т.н. М.В.Графкина

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «процессы и аппараты очистки сточных вод» по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» (бакалавр)

П/п	Раздел Лекция / Практич. занятие/ лабораторные	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоёмкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	ПЗ	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	Конт Раб	Э	З
1	1 / 1 /1	7	1-2	4	2	2									
2	2 / 2 /2	7	3-4	4	2	2									
3	3 / 3 /3	7	5-6	4	2	2									
4	4 / 4 /4	7	7-8	4	2	2									
5	5 / 5 / 5	7	9-10	4	2	2									
6	6 / 6 /6	7	11-12	4	2	2									
7	7 / 7 /7	7	13-14	4	2	2									
8	8 / 8 /8	7	15-16	4	2	2									
9	9 / 9 /9	7	17-18	4	2	2									

	ИТОГО:			36	18	18	72			+		+		**Э**	

+) Реферат обучающиеся готовят в течение семестра.

Приложение 2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: **20.03.01 «Техносферная безопасность»**

Образовательная программа «Экологическая безопасность и охрана труда»

Форма обучения:

Вид профессиональной деятельности: (в соответствии с ФГОС ВО)

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Кафедра: «Экологическая безопасность технических систем»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Процессы и аппараты очистки сточных вод»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств

Экзаменационные билеты

Темы курсовых проектов

Фонд тестовых заданий

Составитель: Ершова В.А.

Москва, 2022 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Процессы и аппараты очистки сточных вод					
ФГОС ВО **20.03.01 «Техносферная безопасность»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства**	**Степени уровней освоения компетенций**
ИН-ДЕКС	**ФОРМУЛИРОВ-КА**				
ОПК-1	Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники,	**Знать:** современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой	Лекция, практические занятия, лабораторные занятия	Экзамен, Т, КР	**Базовый уровень:** *ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности.* **Повышенный уровень:** *обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей*

Приложение 2

Перечень оценочных средств по дисциплине

«Процессы и аппараты очистки сточных вод»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Экзамен	Средство контроля усвоения учебного материала дисциплины организованное как учебное занятие в виде письменного или устного ответа обучающихся на конкретные вопросы	Комплект вопросов по темам/разделам дисциплины*)

Темы рефератов

1. Основные методы очистки промышленных и сточных вод.
2. Особенности очистки нефтесодержащих сточных вод.
3. Способы регенерации скорых фильтров.
4. Реагентная регенерация зернистых фильтрующих материалов.
5. Способы утилизации осадков сточных вод.
6. Особенности мембранных методов очистки сточных вод.
7. Очистка сточных вод гальванического производства.
8. Очистка сточных вод нефтепереработки.
9. Основные методы определения состава сточных вод.
10. Очистка воды то синтетических поверхностно-активных веществ.
11. Удаление из воды пестицидов, гербицидов, ихтиоцидов и других веществ.
12. Радиационное улучшение качества воды.
13. Очистка воды от радиоактивных веществ.
14. Доочистка сточных вод для технического водоснабжения.
15. Оборотное водоснабжение автозаправочных станций.

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Вопросы для подготовки к экзамену
1. Состав сточных вод. Свойства сточных вод.
2. Понятие взвешенных веществ.
3. Понятие нефтепродуктов сточных вод.
4. Химические показатели сточных вод: ХПК, БПК, pH сточной воды.
5. Разработка и обоснование технологических схем очистки сточных вод.
6. Технологические схемы очистки сточных вод.
7. Механическая очистка сточных вод. Способы и сооружения механической очистки сточных вод.
8. Грубая очистка сточной воды: решетки, решетки-дробилки.
9. Очистка сточной воды осаждением. Теоретические основы осаждения.
10. Песколовки: устройство, принцип работы.
11. Типы отстойников: устройство, принцип работы.
12. Горизонтальные отстойники.
13. Вертикальные отстойники.
14. Радиальные отстойники.

15.Очистка сточных вод в поле центробежных сил.
16. Гидроциклоны.
17.Теоретические основы очистки воды фильтрованием.
18. Характеристики фильтрующих материалов.
19.Напорный фильтр.
20.Скорый фильтр: устройство и принцип работы.
21.Промывка фильтров.
22.Коагулирование загрязнений сточной воды.
23. Камеры хлопьеобразования.
24.Теоретические основы работы флотационных установок.
25.Конструкция флотаторов.
26.Статическая и динамическая адсорбция.
27.Адсорбционные аппараты. Методы регенерации адсорбентов.
28.Физико-химические основы ионного обмена.
29.Установки ионного обмена.
30. Экстракция. Методы экстрагирования. Технологические схемы.
31. Мембранные методы очистки сточных вод. Мембранное разделение.
32.Перегонка и ректификация.
33.Электрохимические методы очистки сточных вод. Электрокоагуляция и электрофлотация.
34.Электродиализ.
35.Термические методы очистки. Концентрирование минерализованных сточных вод.
36.Термоокислительные методы обезвреживания жидких отходов.
37.Биологические методы очистки сточных вод.
38.Состав активного ила и биопленки.
39.Зависимость скорости биологической очистки от различных факторов.
40.Биохимический показатель.
41.Аэротенки и биофильтры.
42. Обработка, обеззараживание и утилизация осадков сточных вод.
43. Состав и свойства осадков сточных вод.
44. Сооружения для стабилизации осадка в анаэробных условиях.
45.Аэробные стабилизаторы. Обезвоживание осадков на иловых площадках.
46. Термическая сушка осадков сточных вод.
47.Сжигание осадков сточных вод.

Экзаменационные билеты

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Химической технологии и биотехнологии, кафедра ЭБТС
Дисциплина ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Осення сессия 20.../...уч.годаКурс 4, семестр 7

Билет №1

1. Типы отстойников: устройство, принцип работы.
2. Конструкция флотаторов.

Зав. кафедрой М.В.Графкина

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Химической технологии и биотехнологии, кафедра ЭБТС
Дисциплина ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Осення сессия 20.../...уч.годаКурс 4, семестр 7

Билет №2

1. Горизонтальные отстойники.
2. Статическая и динамическая адсорбция.

Зав. кафедрой М.В.Графкина

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Химической технологии и биотехнологии, кафедра ЭБТС
Дисциплина ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Осення сессия 20.../...уч.годаКурс 4, семестр 7

Билет №3

1. Вертикальные отстойники.
2. Адсорбционные аппараты. Методы регенерации адсорбентов.

.

Зав. кафедрой М.В.Графкина

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Химической технологии и биотехнологии, кафедра ЭБТС
Дисциплина ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Осення сессия 20.../...уч.годаКурс 4, семестр 7

Билет №4

1. Радиальные отстойники
2. Физико-химические основы ионного обмена.

Зав. кафедрой М.В.Графкина

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Химической технологии и биотехнологии, кафедра ЭБТС
Дисциплина ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Осенняя сессия 20.../...уч.годаКурс 4, семестр 7

Билет №5

1. Очистка сточных вод в поле центробежных сил.
2. Установки ионного обмена.

Зав. кафедрой М.В.Графкина

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Химической технологии и биотехнологии, кафедра ЭБТС
Дисциплина ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Осенняя сессия 20.../...уч.годаКурс 4, семестр 7

Билет №6

1. Гидроциклоны.
2. Экстракция. Методы экстрагирования. Технологические схемы.

Зав. кафедрой М.В.Графкина

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Химической технологии и биотехнологии, кафедра ЭБТС
Дисциплина ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Осенняя сессия 20.../...уч.годаКурс 4, семестр 7

Билет №7

1. Теоретические основы очистки воды фильтрованием.
2. Мембранные методы очистки сточных вод. Мембранное разделение.

Зав. кафедрой М.В.Графкина

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Химической технологии и биотехнологии, кафедра ЭБТС
Дисциплина ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Осенняя сессия 20.../...уч.годаКурс 4, семестр 7

Билет №8

1. Характеристики фильтрующих материалов.
2. Перегонка и ректификация.

Зав. кафедрой М.В.Графкина

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Химической технологии и биотехнологии, кафедра ЭБТС
Дисциплина ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Осення сессия 20.../...уч.годаКурс 4, семестр 7

Билет №9

1. Напорный фильтр.
2. Электрохимические методы очистки сточных вод. Электрокоагуляция и электрофлотация.

Зав. кафедрой М.В.Графкина

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Химической технологии и биотехнологии, кафедра ЭБТС
Дисциплина ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Осення сессия 20.../...уч.годаКурс 4, семестр 7

Билет №10

1. Скорый фильтр: устройство и принцип работы.
2. Электродиализ.

Зав. кафедрой М.В.Графкина

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Химической технологии и биотехнологии, кафедра ЭБТС
Дисциплина ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Осенняя сессия 20.../...уч.годаКурс 4, семестр 7

Билет №11

1. Промывка фильтров.
2. Термические методы очистки. Концентрирование минерализованных сточных вод.

Зав. кафедрой М.В.Графкина

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Химической технологии и биотехнологии, кафедра ЭБТС

Дисциплина ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Осення сессия 20.../...уч.годаКурс 4, семестр 7

Билет №12

1. Коагулирование загрязнений сточной воды
2. Термоокислительные методы обезвреживания жидких о

Зав. кафедрой М.В.Графкина

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Химической технологии и биотехнологии, кафедра ЭБТС
Дисциплина ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Осення сессия 20.../...уч.годаКурс 4, семестр 7

Билет №13

1. Песколовки: устройство, принцип работы.
2. Биологические методы очистки сточных вод

Зав. кафедрой М.В.Графкина

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Химической технологии и биотехнологии, кафедра ЭБТС
Дисциплина ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Осення сессия 20.../...уч.годаКурс 4, семестр 7

Билет №14

1. Очистка сточной воды осаждением. Теоретические основы осаждения.
2. Состав активного ила и биопленки

Зав. кафедрой М.В.Графкина

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Химической технологии и биотехнологии, кафедра ЭБТС
Дисциплина ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Осення сессия 20.../...уч.годаКурс 4, семестр 7

Билет №15

1. Грубая очистка сточной воды: решетки, решетки-дробилки.
2. Зависимость скорости биологической очистки от различных факторов.

Зав. кафедрой М.В.Графкина

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Химической технологии и биотехнологии, кафедра ЭБТС
Дисциплина ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Осення сессия 20.../...уч.годаКурс 4, семестр 7

Билет №16

1. Механическая очистка сточных вод. Способы и сооружения механической очистки сточных вод.
2. Аэротенки и биофильтры.

Зав. кафедрой М.В.Графкина

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Химической технологии и биотехнологии, кафедра ЭБТС
Дисциплина ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Осення сессия 20.../...уч.годаКурс 4, семестр 7

Билет №17

1.Технологические схемы очистки сточных вод.
2. Обработка, обеззараживание и утилизация осадков сточных вод.

Зав. кафедрой М.В.Графкина

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Химической технологии и биотехнологии, кафедра ЭБТС
Дисциплина ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Осенняя сессия 20.../...уч.годаКурс 4, семестр 7

Билет №18

1. Разработка и обоснование технологических схем очистки сточных вод
2. Состав и свойства осадков сточных вод.

Зав. кафедрой М.В.Графкина

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Химической технологии и биотехнологии, кафедра ЭБТС
Дисциплина ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Осенняя сессия 20.../...уч.годаКурс 4, семестр 7

Билет №19

1. Химические показатели сточных вод: ХПК, БПК, pH сточной воды.
2. Сооружения для стабилизации осадка в анаэробных условиях.

Зав. кафедрой М.В.Графкина

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Химической технологии и биотехнологии, кафедра ЭБТС

Дисциплина ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Осення сессия 20.../...уч.годаКурс 4, семестр 7

Билет №20

1.Понятие нефтепродуктов сточных вод
2. Аэробные стабилизаторы. Обезвоживание осадков на иловых площадках.

Зав. кафедрой М.В.Графкина

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Химической технологии и биотехнологии, кафедра ЭБТС
Дисциплина ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Осення сессия 20.../...уч.годаКурс 4, семестр 7

Билет №21

1. Понятие взвешенных веществ.
2. Термическая сушка осадков сточных вод.

Зав. кафедрой М.В.Графкина

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Химической технологии и биотехнологии, кафедра ЭБТС
Дисциплина ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»
Осення сессия 20.../...уч.годаКурс 4, семестр 7

Билет №22

1. Состав сточных вод. Свойства сточных вод
2. Сжигание осадков сточных вод.

Зав. кафедрой М.В.Графкина

Тесты по дисциплине «Процессы и аппараты очистки сточных вод»

1. К бытовым сточным водам не относятся:
А) воды душевых помещений предприятий
Б) коммунальные стоки
В) воды охлаждающих систем
Г) воды административных зданий

2. К производственным сточным водам не относятся:
А) отработанные технологические растворы
Б) воды охлаждающих систем
В) коммунальные стоки
Г) воды химводоочистки

3. К атмосферным сточным водам не относятся:
А) стоки, образующиеся при выпадении дождей на территории предприятия
Б) стоки, образующиеся при выпадении дождей, таяния снега на территории населенных пунктов
В) воды охлаждающих систем
Г) стоки, образующиеся при таянии снега на территории предприятия

4. Эффективность работы очистного устройства - это:
А) разность концентраций примесей на входе и выходе очистного аппарата
Б) относительная разность концентраций примесей на входе и выходе очистного аппарата
В) отношение выходной концентрации ко входной концентрации примесей
Г) отношение входной концентрации и выходной концентрации примесей

5. Какие из перечисленных веществ не являются адсорбентами:
А) Активированный уголь
Б) окись алюминия
В) сера
Г) силикагель

6. Для коагуляции примесей в концентрированных маслосодержащих стоках в качестве реагентов-коагулянтов не применяют:

А) сернокислое железо
Б) хлорное железо
В) сернокислый алюминий
Г) сернокислый цинк

7. Активная фракция примесей - это:

А) только высокодисперсная фракция примесей
Б) только крупнодисперсная фракция примесей
В) та часть всего состава примесей, которая осаждается в очистном аппарате данного типа
Г) только фракция растворенных примесей

6. Фракционная эффективность-это:
А) относительная разность активной фракции примесей на входе и на выходе очистного аппарата
Б) разность активной фракции примесей на входе и выходе очистного аппарата
В) отношение активной фракции примесей на входе и на выходе очистного аппарата
Г) величина, обратная коэффициенту проскока активной фракции примесей

7. Процеживание применяется для удаления:
А) мелкоразмерных загрязнений
Б) крупноразмерных загрязнений
В) среднеразмерных загрязнений
Г) растворенных примесей

8. Решетки-аппараты для процеживания состоят из:
А) металлических стержней, бесконечной цепи с граблями и приемного лотка примесей
Б) металлических стержней, бесконечной цепи, приемного лотка примесей
В) металлических стержней и системы граблей, совершающих возвратно- поступательные движения

Г) только из металлических стержней

1 1. Сито барабанного типа имеют отверстия барабана:

А) 5-10 мм Б) 0,5 - 1 мм
В) 1-5 мм Г) 10-15 мм

12. Фракционаторы используют для:
А) разделения взвешенных частиц на грубую и мелкую фракции
Б) разделения частиц на взвешенную и растворенную фракцию
В) разделения неорганических и органических примесей
Г) разделения частиц на заряженную и незаряженную фракции

13. В каких аппаратах не происходит процесс отстаивания?
А) Отстойники
Б) песколовки
В) Фракционаторы
Г)аэротенки
14. Какие принципиальные отличия отстойников от песколовок?
А) имеют совершенно различные конструктивные элементы
Б) организацией режима движения взвесенесущего потока с преимущественным осаждением песка, шлака и пр.
В) наличием дополнительных приспособлений для задержания песка
Г) наличием дополнительных приспособлений для фракционирования песка

15. Назовите силу, которая не участвует в осаждении частицы в отстойнике
А) Сила тяжести
Б) Архимедова сила
В) Сила Кориолиса
Г) Стоксова сила Почему в летнее время скорость осаждения частиц в отстойнике и эффективность его работы увеличивается?
А) в отстойник поступает более чистая вода
Б) производится более тщательное обслуживание отстойника
В) изменяется температура и вязкость очищаемого потока
Г) увеличивается количество атмосферных осадков
16. Скорость стесненного осаждения частицы
А) меньше скорости свободного осаждения
Б) равна скорости свободного осаждения
В) больше скорости свободного осаждения
Г) равна О
17. Для перемещения осадка в бункер горизонтального отстойника не служит
А) цепной скребковый механизм Б) тележечный механизм
В) гидромеханическая система
Г) гидроэлеватор
18. В горизонтальной песколовке с круговым движением воды циркуляцию воды производят :
А) до полного осаждения примесей
Б) производится однократная циркуляция воды
В) производится однократная циркуляция воды при наличии радиальной перегородки
Г) производится двухкратная циркуляция воды

19. В вертикальной песколовке очищаемая вода подается
А) сверху вниз
Б) снизу вверх
В) тангенциально в нижние патрубки
Г) тангенциально в верхние патрубки

20. Аэрация песколовки предполагает
А) содержать зеркало очищаемой воды открытым
Б) нагнетать воздух посредством труб в очищаемую воду навстречу потоку
В) нагнетать воздух в боковую часть для создания дополнительного вращательного движения воды
Г) нагнетать горячий воздух

21. Основной недостаток вертикального отстойника с центральным впуском воды:
А) заниженная эффективность из-за образования обширных вихревых (неэффективных) зон
Б) сложность эксплуатации
В) необходимость применения дополнительных устройств
Г) образование застойных зон
22. Конструкции отстойников с нисходяще-восходящим потоком основаны на:
А) эквивалентности площадей нисходящей и восходящей частей отстойника Б) превалировании площади восходящей части
В) превалировании площади нисходящей части
Г) восходящая часть имеет возрастающую площадь поперечного сечения

23. Принцип действия вертикальных отстойников основан на проявлении:
А) инерционной силы и силы тяжести
Б) центробежной силы
В) силы трения
Г) силы Кулона
24. В вертикальных отстойниках скорость восходящего потока должна быть:
А) меньше скорости осаждения частиц Б) равна скорости осаждения частиц
В) больше скорости осаждения частиц
Г) двухкратной скорости осаждения частиц

25. При движении очищаемого потока в радиальном отстойнике его скорость:
А) уменьшается
Б) увеличивается
В) остается неизменной
Г) увеличивается до кризисных значений

26. Основным недостатком радиального отстойника является:
А) сравнительно высокая скорость в центральной (входной) части Б) высокая скорость на подходе к кольцевым водосборникам
В) отсутствие устройства для локализации осадка примесей
Г) цикличный режим работы
27. Основное преимущество тонкослойного отстойника заключается:
А) в резком сокращении траектории движения частицы и времени осаждения Б) в осаждении преимущественно тонкодисперсных частиц
В) в простоте конструкции

Г) в осаждении магнитовосприимчивых примесей

28. Угол наклона тонкослойного отстойника выбирается исходя из:
А) возможности производственных площадей
Б) обеспечения периодического или непрерывного режима работы
В) его производительности
Г) удобства обслуживания
29. При магнитном захвате частиц определяющим фактором зоны-ловушки является:
А) напряженность поля
В) Б) индукция поля
С) градиент индукции
Г) произведение индукции поля на ее градиент
31 .С какой целью образуют взвешенный осадок в осветлителе
А) в качестве фильтрующего слоя
Б) для контроля расхода очищаемой среды

В) для визуального наблюдения за ходом процесса очистки
Г) для турбулизации потока
32. В напорном и открытом гидроциклонах очищаемая вода подается:
А) по тангенциальному трубопроводу (трубопроводам)
Б) сверху вниз
В) снизу вверх
Г) по осевому трубопроводу

33. При работе гидроциклона основной силой, определяющей осаждения частиц, является:
А) магнитная сила
Б) центробежная сила
В) сила тяжести Г)сила
Лоренца
34. Какую роль выполняет коническая диафрагма в открытом гидроциклоне
А) для предотвращения попадания накапливающегося осадка в очищенную воду
Б) для регулирования скорости потока в циклоне
В) для создания избыточного давления
Г) для предотвращения попадания атмосферных осадков

35. Какую роль выполняет внутренний цилиндр в открытом гидроциклоне
А) для создания кольцевого канала сползания накапливающегося осадка
Б) для создания лабиринтного движения очищаемого потока
В) для искусственного сужения проходного сечения
Г) для создания двухкамерного варианта аппарата
36. Комбинированный напорный гидроциклон применяется для отделения:
А) взвешенных частиц и масло (жиро) продуктов Б)
крупно- и мелкодисперсных частиц
В) мелкодисперсных и растворенных примесей

Г) взвешенных и газообразных примесей

37. В комбинированном напорном гидроциклоне:

А) нефте- (масло-, жиро-) продукты концентрируются в центральной части аппарата, а взвешенные примеси — в его периферийной части

Б) взвешенные примеси концентрируются в центральной части аппарата, а нефте- (масло-, жиро-) продукты - в его периферийной части

В) взвешенные примеси образуют «фильтровальный слой» для нефте- (масло-, жиро-) продуктов

Г) взвешенные примеси сорбируют остальные примеси

38. В напорном комбинированном гидроциклоне используется:

А) одна диафрагменная перегородка

Б) две диафрагменные перегородки

В) три диафрагменные перегородки

Г) диафрагменная дырчатая перегородка

39. С какой целью применяются емкости-усреднители:

А) для технологического выравнивания концентрации примесей и расхода очищаемой среды перед очисткой

Б) для первичного осаждения грубодисперсных примесей

В) для первичного диспергирования примесей

Г) для аккумулирования очищаемой воды

40. Для определения методики расчета емкостей-усреднителей предварительно вычисляют:

А) ^-параметр

Б) коэффициент подавления

В) коэффициент проскока

Г) коэффициент очистки

41. Пористость фильтр-матрицы - это:

А) отношение объема пор к объему, занимаемой фильтр-матрицей Б) совокупная длина пор в рабочем направлении фильтр-матрицы

В) длина поры, отнесенная к ее сечению

Г) общий объем пор

42. Плотность упаковки фильтр-матрицы — это:

А) масса фильтр-матрицы, отнесенная к ее объему

Б) отношение совокупного объема материала гранул (зерен) фильтр-матрицы к общему объему, занимаемому фильтр-матрицей

В) общий объем, занимаемый материалом

Г) количество гранул в единице объема фильтр-матрицы

43. Флотация предполагает:

А) известкование очищаемой среды

Б) пропускание пузырьков газа сквозь очищаемую среду

В) смешивание двух взаимно нерастворимых жидкостей

Г) дрейф очистной установки на поверхности очищаемой жидкости

44. При экстракции:

А) происходит процесс перераспределения примесей сточных вод при смешивании сточной воды с нерастворимой жидкостью

Б) в очищаемую воду вводят кислоту

В) в очищаемую воду вводят щелочь

Г) в очищаемую воду вводят коагулянт

45. Коэффициент экстракции - это:

А) отношение концентраций примесей в экстрагенте и сточной воде Б) отношение концентраций примесей в сточной воде и экстрагенте

В) разность концентраций примесей в экстрагенте и сточной воде

Г) относительная разность концентраций примесей в экстрагенте и сточной воде

46. При электрокоагуляции:

А) осуществляют предварительный ввод коагулянта с последующим пропусканием воды сквозь электроды

Б) происходит анодное растворение стальных электродов с образованием ионов двухвалентного железа, которые восстанавливают шестивалентный хром до трехвалентного

В) переполюсовка электродов

Г) осуществляется захват электродами ионов шестивалентного хрома

47. При нейтрализации сточных вод осуществляется:

А) обработка воды пучком нейтронов

Б) смешение кислых и щелочных сточных вод

В) очищаемая вода пропускается через электролизер

Г) в очищаемую воду добавляют сорбенты, например, активированный уголь

48. Какие фильтры не используются при ионообменной очистке?

А) катионитовые Б) анионитовые

В) мембранные Г)ионитные

49. Регенерация фильтра предусматривает:

А) полную замену рабочего органа

Б) восстановление свойств рабочего органа (фильтр-матрицы), например, путем промывки (продувки)

В) подачу очищаемой воды в обратном направлении

Г) полную замену очистного аппарата

50. Регенерация магнитного фильтра предусматривает:

А) полную замену рабочего органа

Б) прекращение магнитного воздействия с последующей промывкой (продувкой) рабочей фильтр-матрицы

В) прекращение магнитного воздействия, деструкция зон захвата (нарушение скелетной структуры) с последующей промывкой (продувкой) рабочей фильтр-матрицы

Г) интенсивная промывка (продувка) рабочей фильтр-матрицы

51. Аэротенки - это:
А) отстойники с активно проветриваемой поверхностью очищаемой воды Б) отстойники, в которые помещают активный ил
В) устройство аэрозольной обработки воздуха
Г) устройство с тканевыми фильтрационными перегородками

52. В биофильтре:
А) в качестве фильтрующей среды используются специальные биологические массы
Б) в фильтрующую среду помещают микроорганизмы
В) в фильтрующую среду помещают микроорганизмы и сквозь нее дополнительно пропускают воздух

Г) в фильтрующую среду добавляют специальные реагенты

53. Гиперфильтрация - это:
А) фильтрация при больших скоростях
Б) фильтрация растворов органических и неорганических веществ через полупроницаемые мембраны с диаметром пор 0,5 - 1 нм и давлением 20-25 атм.
В) фильтрация чрезвычайно больших расходов воды
Г) фильтрация воды с чрезвычайно большой концентрацией примесей

54. Ультрафильтрация - это:
А) фильтрация малых порций очищаемой воды
Б) фильтрация через мембраны с размерами пор более 150 нм для удаления крупных органических и неорганических молекул
В) фильтрационная очистка от органических примесей
Г) очистка воды фильтрацией от высокодисперсных твердых примесей

55. При электродиализе используются полупроницаемые мембраны для:
А) фильтрации очищаемой воды
Б) предотвращения выхода ионов из крайних камер электролизера
В) механической защиты электродов
Г) послойного расположения и усиления эффекта очистки

56. Энергоемкость термического метода очистки по сравнению с другими методами очистки
А) выше
Б) намного выше

В) сопоставима
Г) ниже

57. Что не происходит при очистке воды с помощью электронных ускорителей
А) обеспечивается агрегативная устойчивость коллоидных систем
Б) осуществляется радиационная деструкция органических веществ

В) осуществляется радиационная деструкция неорганических веществ

Г) обеспечивается радиационное обеззараживание

58. Кроме прямых измерений концентрации примесей на входе и выходе очистного аппарата, контроль за эффективностью его работы и необходимостью регенерации осуществляется

А) по вибрационным характеристикам

Б) по шумовым характеристикам

В) по перепаду давления на входе и выходе аппарата

С) Г) по нарушению ритмичности работы аппарата

59.Одним из условий создания экономичных и эффективных магнитных фильтров является

А) условие частичной разомкнутости магнитной цепи

Б) условие замкнутости магнитной цепи, включая рабочую матрицу

В) условие «вытянутости» магнитной цепи

Г) условие замкнутости магнитной цепи, исключая рабочую матрицу 60. В двухслойном зернистом фильтре (например из гравия и песка) слои располагают

А) в порядке возрастания размеров зерен (гранул)

Б) в порядке убывания размеров зерен (гранул)

В) в виде смешанных слоев в соотношении 2:1

Г) в виде смешанных слоев в соотношении 1:2

Пример задания на курсовой проект

Структура курсового проекта:

Титульный лист

Оглавление

Введение

Теоретическая часть

Расчетная часть

Проектная часть

Заключение

Список использованных источников

Приложения
Структура проектной части:
1) технологическая схема – формат А1;
2) основной аппарат – формат А1.

Примерные темы курсового проекта:

1) расчет и проектирование скорого фильтра;
2) расчет и проектирование осветлителей;
3) расчет и проектирования гидроциклона.