

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.ДВ.01.01
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Процессы и аппараты защиты окружающей среды

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

18.03.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

направленность (профиль)

Рациональное природопользование, рециклинг и утилизация отходов

Форма обучения: заочная

Год набора: 2021

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Курс Форма контроля Вид занятий	5	Итого
	Зачет	
Лекции	4	4
Лабораторные	4	4
Практические	6	6
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	14,3	14,3
Самостоятельная работа	90	90
Контроль	3,75	3,75
Итого	108	108

Рабочую программу составил(и):
Старший преподаватель, ученое звание отсутствует, ученая степень отсутствует, Шевченко Ю.Н.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒

Отсутствует

☐

Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки 18.03.02 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2026 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры
«Химическая технология и ресурсосбережение»

(протокол заседания № 1 от «07» сентября 2020 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование практических навыков в выборе и использовании основных технологических процессов и оборудования для очистки и обезвреживания вредных производственных выбросов в атмосферу, сбросов промышленных и бытовых сточных вод в гидросферу.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Высшая математика», «Физика», «Инженерная и компьютерная графика», «Процессы и аппараты в химической технологии и биотехнологии».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Технология переработки и утилизации отходов 2», «Производственная практика (преддипломная практика)».

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-2 - Способен использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред	ПК-2.2. Имеет практический опыт применения прикладных программ для расчета технических параметров энерго- и ресурсосберегающих процессов и проведения мониторинга природных сред	Знать: основные исходные данные для расчета аппаратов защиты окружающей среды
		Уметь: работать с MathCAD версия 14 или 15.
		Владеть: опытом расчета конструкционных параметров аппаратов защиты окружающей среды
ПК-3 - Способен изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	ПК-3.2. Критически анализирует информацию, необходимую для оптимизации проведения энерго- и ресурсосберегающих процессов целью повышения эффективности производства	Знать: основные процессы, технику и оборудование для защиты всех сфер окружающей среды от негативных воздействий различного происхождения.
		Уметь: выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса.
		Владеть: методами определения оптимальных, рациональных технологических режимов работы оборудования.

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Курс	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного спелства)
Модуль 1. Процессы и аппараты защиты гидросферы	Ср	Изучение теоретического материала по теме: «Необходимая степень очистки сточных вод. Классификация методов очистки промышленных стоков»	5	10			
	Лек 1	Процессы и аппараты механической очистки сточных вод	7	2			
	Пр 1	Оборудования для механической очистки сточных вод. Расчет горизонтального отстойника.	7	2			Отчет по практическому занятию № 1
	Лаб 1	Коагуляция дисперсных систем	5	4			Отчет по лабораторной работе № 1
	Ср	Изучение теоретического материала по теме: Установки и аппараты для физико-химической очистки сточных вод. Аппараты для химической очистки сточных вод.	5	10			
	Лек 2	Биологические методы очистки воды	5	2			
	Пр 2	Расчет аэротенка	5	2			Отчет по практическому занятию № 2

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Курс	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного спецства)
Модуль2. Процессы и аппараты газоочистки	Ср	Изучение теоретического материала по теме: Источники загрязнения атмосферы вредными газовыми выбросами. Классификация методов очистки отходящих газов и промышленных выбросов	5	10			
	Ср	Изучение теоретического материала по теме: Системы и аппараты пылеулавливания.	5	10			
	Пр 3	Расчет циклона.	5	2			Отчет по практическому занятию № 3
	Ср	Изучение теоретического материала по теме: Абсорбционная очистка газов	5	10			
	Ср	Изучение теоретического материала по теме: Адсорбционная очистка газов	5	10			
	Ср	Изучение теоретического материала по теме: Биологические методы очистки газов.	5	10			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Курс	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного спелства)
	Ср	Подготовка отчетов по практическим занятиям и лабораторным работам.	5	20			Отчеты по практическим занятиям и лабораторным работам.
	ПА			5	0,25		
	Проведение зачета		5	3,75			
Итого:				108			

5. Образовательные технологии

При реализации дисциплины предполагается использование технологий традиционного обучения: лекции, практические занятия, лабораторные работы. На лекциях в основном используются наглядные и словесные методы обучения.

6. Методические указания по освоению дисциплины

Выполнение практических занятий должно быть оформлено в тетради для практических работ, и включать в себя:

1. Наименование и вариант работы.
2. Исходные данные для расчетов.
3. Схему аппарата.
4. Методику расчетов с результатами вычислений.
5. Сводную расчетную таблицу.
6. Общее заключение по результатам работы.

Выполнение лабораторных работ: отчет по лабораторной работе должен быть оформлен в соответствии с требованиями. При подготовке к защите студенту изучить контрольные вопросы.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
7	ПК-2.2	Отчеты по практическим занятиям №1-3
7	ПК-3.2	Отчеты по практическим занятиям №1-3 Отчет по лабораторной работе №1 Вопросы к экзамену №1-№58.

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Отчеты по практическим занятиям №1-3.

(наименование оценочного средства)

Типовые практические задания

Практическое занятие № 1

Оборудования для механической очистки сточных вод. Расчет горизонтального отстойника.

Цель работы: приобретение навыков выбора и расчета вертикального отстойника.

Задание: рассчитать конструкцию горизонтального отстойника по индивидуальному варианту.

Контрольные вопросы:

1. Что такое процеживание?
2. Для чего применяются песколовки?
3. Дайте классификацию отстойников.
4. Для чего применяются нефтеловушки?

Критерии оценки:

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если отчет оформлен в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии, сделаны необходимые выводы. Студент правильно отвечает на два контрольных вопроса.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если расчет произведен с ошибками, не в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии, студент не в состоянии прокомментировать ход работы и ее результаты, ответить на контрольные вопросы.

Практическое занятие № 2

Расчет аэротенка

Цель работы: приобретение знаний и навыков по расчету процессов и сооружений биологической очистки сточных вод.

Задание: рассчитать конструкцию аэротенка по индивидуальному варианту.

Контрольные вопросы:

1. Типы конструкций аэротенков.
2. Дайте определение активного ила.
3. Дайте определение БПК, ХПК.
4. Вопросы утилизации активного ила.
5. Проблема выноса активного ила.
6. Для чего нужны вторичные отстойники?
7. Как осуществляется аэрация?

8. Принцип работы метатенка.
9. Принцип работы окситенка.

Критерии оценки:

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если отчет оформлен в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии, сделаны необходимые выводы. Студент правильно отвечает на два контрольных вопроса.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если расчет произведен с ошибками, не в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии, студент не в состоянии прокомментировать ход работы и ее результаты, ответить на контрольные вопросы.

Практическое занятие № 3

Расчет циклона

Цель работы: приобретение знаний и навыков по расчету процессов и сооружений биологической очистки сточных вод.

Задание: рассчитать конструкцию циклона по индивидуальному варианту.

Контрольные вопросы:

1. Какие показатели используются для оценки эффективности очистки газов от примесей?
2. Как устроены и работают пылеуловители ударно-инерционного действия?
3. Дайте понятие седиментационного диаметра.
4. Какие требования предъявляются к эксплуатации циклонов.
5. В каких случаях применяется батарея циклонов?
6. Дайте понятие абразивности частицы, электропроводности.

Критерии оценки:

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если отчет оформлен в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии, сделаны необходимые выводы. Студент правильно отвечает на два контрольных вопроса.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если расчет произведен с ошибками, не в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии, студент не в состоянии прокомментировать ход работы и ее результаты, ответить на контрольные вопросы.

7.2.1. Отчеты по лабораторной работе №1.

Лабораторная работа № 1

Коагуляция дисперсных систем

Цель работы: изучить явление коагуляции дисперсных систем.

1-е правило Шульце-Гарди: коагуляцию золя вызывает тот ион электролита, заряд которого противоположен по знаку заряду гранулы золя.

2-е правило Шульце-Гарди: коагулирующее действие двухвалентных ионов в 50-70 раз, а трехвалентных – в 500-700 раз выше коагулирующего действия одновалентных ионов.

Порог коагуляции - это минимальная концентрация электролита в золе, при которой начинается быстрая коагуляция.

Алгоритм выполнения:

1. Определить порогов коагуляции и знака заряда частиц золя визуальным методом.
2. Изучить явления защиты
3. Результаты работы представить в виде таблиц, графиков, выводов.

4. Письменно ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Что такое кинетическая и агрегативная устойчивость золей? От каких факторов каждая из них зависит?
2. Дайте определения понятиям: коагуляция, седиментация, скрытая и явная коагуляция. Что называют порогом коагуляции? Как он определяется?
3. Перечислите факторы, при действии которых происходит коагуляция золей.
4. В чём проявляется особенность коагуляции золей под действием смеси электролитов? Что такое аддитивность, синергизм и антагонизм ионов? Покажите это графически. Как эти явления объясняются? Покажите роль антагонизма ионов в жизни живых существ.
5. Что такое взаимная коагуляция? Какое практическое применение находит это явление?
6. Какое явление называется коллоидной защитой? Что является мерой защитного действия? Какое практическое применение находит это явление?
7. Какие ряды называют лиотропными? Что они показывают? В соответствии с какими свойствами располагаются ионы в лиотропный ряд коагулирующей способности?
8. Какое явление называется привыканием?

Критерии оценки:

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если отчет по лабораторной работе оформлен в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии. Студент правильно комментирует ход работы, результаты.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не в состоянии прокомментировать ход работы и ее результаты.

7.2.2. Курсовая работа

Учебным планом не предусмотрено.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр_6_

№ п/п	Вопросы к зачету
1.	Решетки. Основные конструкции.
2.	Флотация. Напорная флотация. Другие виды флотации.
3.	Обратный осмос. Технологическая схема и аппаратное оформление.
4.	Мембраны. Характеристика мембран. Условия регенерации мембран. Влияние различных факторов на работу мембран.
5.	Процесс ультрафильтрации, схемы установок, устройство аппаратов
6.	Использование ионообменных процессов для очистки сточных вод. Устройство ионообменных аппаратов.
7.	Процесс фильтрования. Использование процесса фильтрования для очистки газов и сточных вод. Различные типы фильтров.
8.	Зернистые фильтры. Их характеристика и область применения.
9.	Удаление взвешенных веществ под действием центробежных сил. Гидроциклоны. Устройство, параметры расчета.
10.	Природные и синтетические иониты. Схемы ионообменных установок.
11.	Очистка вод коагуляцией и флотацией.
12.	Нейтрализация и обеззараживание сточных вод: хлорирование и озонирование.
13.	Электрохимические методы очистки сточных вод. Анодное окисление и катодное восстановление. Электрофлотация.
14.	Характеристика биохимического метода очистки сточных вод. Состав активного ила и биоплёнки. Биохимический показатель.
15.	Барабанные сетки и микрофильтры.
16.	Устройство аэротенков и биофильтров.
17.	Анаэробные методы биохимической очистки. Метантенки
18.	Обработка осадков сточных вод: уплотнение, стабилизация и обезвоживание осадков.
19.	Термические методы обработки осадков. Другие способы переработки осадков.
20.	Физико-химические методы очистки сточных вод и область их применения.
21.	Сооружения первичной обработки сточных вод.
22.	Способы регенерации адсорбентов. Основные типы адсорберов
23.	Использование процессов выпаривания для очистки сточных вод.
24.	Процеживание и отстаивание. Механические способы очистки сточных вод. Песколовки, осветлители, отстойники.
25.	Установки для коагулирования и флокулирования примесей сточных вод.
26.	Аэробные методы биохимической очистки. Аэрация.
27.	Обеззараживание сточных вод.
28.	Химические методы очистки воды.
29.	Обратный осмос. Ультрафильтрация.
30.	Принципы нормирования загрязняющих веществ.

№ п/п	Вопросы к зачету
31.	Мокрые способы очистки газов: полые и насадочные скрубберы. Центробежные скрубберы. Конструкции, принцип действия.
32.	Очистка газов фильтрованием. Фильтры с зернистым слоем, полужёсткими и пористыми перегородками.
33.	Электрофильтры. Конструкции аппаратов, принцип действия.
34.	Адсорбционные способы очистки газовых выбросов. Расчёт адсорберов.
35.	Химические методы очистки газов.
36.	Центробежная сила, фактор разделения. Циклоны. Принцип действия, конструктивные особенности.
37.	Центрифугирование. Конструкции, принцип действия.
38.	Мокрая очистка газов. Конструкции аппаратов, принцип действия.
39.	Очистка газов в поле центробежных сил. Приведите примеры аппаратов.
40.	Пенные аппараты. Конструкции аппаратов, принцип действия.
41.	Рукавные фильтры. Конструкции аппаратов, принцип действия.
42.	Очистка промышленных выбросов от токсичных примесей. Приведите примеры аппаратов.
43.	Каталитическая очистка газообразных отходов. Приведите примеры аппаратов.
44.	Термическое обезвреживание газовых выбросов.
45.	Скрубберы. Конструкции аппаратов, принцип действия.
46.	Фильтрование пылегазовых систем.
47.	Очистка газов от твердых частиц.
48.	Инерционные пылеуловители. Конструкции аппаратов, принцип действия.
49.	Ротационные пылеуловители. Конструкции аппаратов, принцип действия.
50.	Установки термообезвреживания газовых выбросов.
51.	Инерционный пылеуловитель. Конструкции аппаратов, принцип действия.
52.	Десорбция. Способы выделения поглощенного вещества из поглотителя.
53.	Какие аппараты используются для улавливания аэрозолей?
54.	Технология абсорбционной очистки промышленных выбросов.
55.	Назначение, принцип действия и основные характеристики электро фильтров. Какие факторы определяют степень очистки газов в электрофильтрах?
56.	Дайте классификацию и сравнительную характеристику скрубберов
57.	Пылеосадительные камеры. Конструкции аппаратов, принцип действия.
58.	Биофильтры. Конструкции аппаратов, принцип действия.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
7	Зачет	«зачтено»	Ответ на теоретический материал по одному из двух теоретических вопросов полный, ответы на дополнительные вопросы по теоретическому материалу должны быть близкими к теории.
		«не зачтено»	Не отвечает ни на один из теоретических вопросов, не может ответить ни на один дополнительный вопрос.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Ветошкин А.Г.	Технические средства инженерной экологии	учебное пособие	2018	ЭБС «Лань»
2	Ветошкин А.Г.	Основы инженерной экологии.	учебное пособие	2018	ЭБС «Лань»
3	Луканин А.В.	Инженерная экология: процессы и аппараты очистки сточных вод и переработки осадков.	учебное пособие	2018	ЭБС «New.znanium.com»
4	Гудков А.Г.	Механическая очистка сточных вод	учебное пособие	2019	ЭБС «New.znanium.com»
5	Луканин А.В.	Процессы и аппараты биотехнологической очистки сточных вод	учебное пособие	2020	ЭБС «New.znanium.com»
6	Луканин А.В.	Инженерная экология: процессы и аппараты очистки газовоздушных выбросов	учебное пособие	2019	ЭБС «New.znanium.com»

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Клюшенкова М.И.	М. И. Защита окружающей среды от промышленных газовых выбросов: учеб. пособие	учебное пособие	2019	ЭБС «New.znanium.com»

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Интернет-портал «Лекториум»;
- Едина коллекция цифровых образовательных ресурсов;
- Федеральный портал «Открытое образование».

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	MathCAD версия 14 или 15	Акт п/п от 21.07.09 (Гос. Контракт 487 от 28.05.09), бессрочный
2	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия, бессрочный
3	Office Standart	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия, бессрочный; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия, бессрочный

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Лаборатория «Процессы и аппараты защиты окружающей среды». Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (А-409)	Столы ученические моноблоки, столы, стулья, доска аудиторная (меловая), проектор, ноутбук, экран переносной, установка технологического комплекса, позволяющая снизить распространение аэродисперсной системы в пространстве. установка, позволяющая создать аэродинамическую тягу
2	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (А-415)	Столы ученические, стулья ученические, доска аудиторная (меловая), ПК, проектор, экран переносной, рабочий стол, письменный угловой стол, преподават. стол.

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
3	<p>Лаборатория "Высокомолекулярные соединения".</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа.</p> <p>Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ).</p> <p>Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А-220)</p>	<p>Стол лабораторный островной – 2 шт.; стол лабораторный – 3 шт.; шкаф вытяжной – 1 шт.; шкаф вытяжной 1500ШВ – 1 шт.; весы аналитические ВЛР200 – 1 шт.; сушильный шкаф Snol 58/350 – 1 шт.; стол виброустойчивый – 1 шт.; стол письменный -2 шт.; шкаф для хим.реативов – 2 шт.; тумба для посуды и хим.реактивов – 4 шт.; холодильник «Орск» - 1 шт.; регулятор напряжения БП2100 – 1 шт.; магнитная мешалка ММ02 – 2 шт.; термостат UTU4 – 1 шт.; автоклав – 1 шт.; полимеризатор – 1 шт.; штатив лабораторный - 7 шт.; доска аудиторная трехсекционная – 1 шт.; табурет лабораторный – 16 шт.; химическая посуда.</p>
4	Помещение для самостоятельной работы. (Г-401)	<p>Стол учебные, стулья учебные, ПК с выходом в сеть Интернет</p>