

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

Семестр	5	Итого
Форма контроля	Зачет	
Вид занятий		
Лекции	4	4
Лабораторные	6	6
Практические	6	6
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Контактная работа	16,25	16,25
Самостоятельная работа	88	88
Контроль	3,75	3,75
Итого	108	108

Рабочую программу составил(и):

Старший преподаватель, 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 2026г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Химическая технология и ресурсосбережение»

(протокол заседания № ____ от «____» _____ 20__ 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 конструктивных 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)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
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	5	2		посредством «онлайн- консультации».	
	Пр №1	Оборудования для механической очистки сточных вод. Расчет горизонтального отстойника.	5	2	15	Выполнение практического задания консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях.	Отчет по практическому занятию № 1

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лаб №1.	Виртуальная лабораторная работа. Исследование содержания нефтепродуктов и взвешенных веществ в сточных водах	5	6	15		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		посредством «онлайн- консультации».	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Пр №2	Расчет аэротенка	5	2	15	Выполнение практического задания консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях.	Отчет по практическому занятию № 2
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			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Пр №3	Расчет циклона.	5	2	15	Выполнение практического задания консультацией преподавателя на форуме и через комментарии в заданиях.	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)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Ср	Подготовка отчетов по практическим занятиям и лабораторным работам.	5	18			Отчеты по практическим занятиям и лабораторным работам.
	ПА	Промежуточная аттестация	5	0,25			Анализ текущей успеваемости при помощи БРС-рейтинга.
	Контроль	Итоговое тестирование	4	3,75	40		Итоговое тестирование
Итого:				108	100		

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 письменно в текстовом редакторе Microsoft Word 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.

Преподаватель консультирует студентов на форуме и дает комментарии к выполненным заданиям при проверке.

Файл называть: Ф.И.О._№ Группы_ ПИАЗОС_ПЗ_№Задания

Выполнение лабораторной работы должно быть оформлено письменно в текстовом редакторе Microsoft Word и включать в себя:

1. Наименование и вариант работы.
2. Выполнить виртуальную лабораторную работу.
3. Представить в отчете схему установки и используемое оборудование.
4. Полученный экспериментальные данные вместе с результатами расчетов свести в итоговую таблицу
5. Общее заключение по результатам работы.
6. Письменно ответить на контрольные вопросы.

Преподаватель консультирует студентов на форуме и дает комментарии к выполненным заданиям при проверке.

Файл называть: Ф.И.О._№ Группы_ ПИАЗОС_ЛР_№Задания

Итоговое тестирование по курсу – 40 баллов. 1 вопрос – 1 балл.
(40 вопросов в тесте)

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
5	ПК-2.2. Имеет практический опыт применения прикладных программ для расчета технических параметров энерго- и ресурсосберегающих процессов и проведения мониторинга природных сред	Отчеты по практическим занятиям №1-3
5	ПК-3.2. Критически анализирует информацию, необходимую для оптимизации проведения энерго и ресурсосберегающих процессов целью повышения эффективности производства	Отчеты по практическим занятиям №1-3 Отчет по лабораторной работе №1 Вопросы к экзамену №1-№58. Итоговое тестирование, номера тестов №1-№200

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:

15 балла – выставляется студенту, если расчет сделан правильно, отчет оформлен в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии, сделаны необходимые выводы. Ответы на контрольные вопросы даны полные, использованы примеры.

10 балла - выставляется студенту, если расчет сделан правильно, отчет оформлен в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии, сделаны необходимые выводы. Даны ответы на контрольные вопросы

0 баллов- выставляется студенту, если расчет сделан неправильно, отчет оформлен не в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии.

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:

15 балла – выставляется студенту, если расчет сделан правильно, отчет оформлен в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии, сделаны необходимые выводы. Ответы на контрольные вопросы даны полные, использованы примеры.

10 балла - выставляется студенту, если расчет сделан правильно, отчет оформлен в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии, сделаны необходимые выводы. Даны ответы на контрольные вопросы

0 баллов- выставляется студенту, если расчет сделан неправильно, отчет оформлен не в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии.

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:

15 балла – выставляется студенту, если расчет сделан правильно, отчет оформлен в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии, сделаны необходимые выводы. Ответы на контрольные вопросы даны полные, использованы примеры.

10 балла - выставляется студенту, если расчет сделан правильно, отчет оформлен в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии, сделаны необходимые выводы. Даны ответы на контрольные вопросы

0 баллов- выставляется студенту, если расчет сделан неправильно, отчет оформлен не в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии.

7.2.1. Отчеты по лабораторной работе №1.

Лабораторная работа № 1

Исследование содержания нефтепродуктов и взвешенных веществ в сточных водах

Цель работы: получить практические навыки по исследованию содержания нефтепродуктов и взвешенных веществ в сточных водах.

Алгоритм выполнения:

1. В колбу налить 500 мл исследуемой воды;
2. Собрать прибор.
3. Включить нагреватель и пустить воду в холодильник. Ждать постоянного уровня в ловушке. Выключить нагреватель.
4. Вычислить содержимое нефтепродуктов.
5. Просушить и взвесить фильтр и тигель.
6. 100 мл исследуемой воды профильтровать через плотный фильтр.
7. Фильтр с осадком поместить в тигель, высушить при 105 градусах Цельсия 2 часа.
8. Взвесить на аналитических весах.
9. Рассчитать содержание взвешенных веществ (мг/л) в исследуемой пробе.

Контрольные вопросы:

1. Какими параметрами характеризуются взвешенные вещества?
2. Как определяется содержание нефтепродуктов?
3. Чем опасно высокое содержание нефтепродуктов в сточных водах?
4. Дайте определение основным конструкционным решениям отстойников.
5. Что такое коагулирование? Принцип действия, виды коагулянтов.
6. На примере любой схемы нефтеловушки дайте объяснение принципа работы.

Критерии оценки:

15 балла – выставляется студенту, если расчет лабораторная работа проведена правильно, отчет оформлен в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии, сделаны необходимые выводы. Ответы на контрольные вопросы даны полные, использованы примеры.

10 балла - выставляется студенту, если расчет лабораторная работа проведена правильно, отчет оформлен в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии, сделаны необходимые выводы. Даны ответы на контрольные вопросы

0 баллов- выставляется студенту, если расчет лабораторная работа проведена неправильно, отчет оформлен не в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии.

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_5_

№ 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 ультраfiltrации, 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. Ультраfiltrация.

№ п/п	Вопросы к зачету
30.	Принципы нормирования загрязняющих веществ.
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	
5	Зачет (по накопительному рейтингу)	«зачтено»	Выставляется студенту, если студент набрал 55-100баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.
		«не зачтено»	Выставляется студенту, если студент набрал 0-54 баллов по итогу изучения дисциплины в семестре.

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»
7	Власова, Г. В.	Основные процессы и аппараты химической технологии	учебник	2022	ЭБС "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	Кривошеин Д.А.	Основы экологической безопасности производств: учебное пособие	учебное пособие	2017	ЭБС «Лань»
2	Клюшеникова М.И.	М. И. Защита окружающей среды от промышленных газовых выбросов: учеб. пособие	учебное пособие	2019	ЭБС «New.znaniy.com»

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

– **American Journal of Engineering and Applied Sciences.** Рецензируемый журнал - публикует результаты исследований в области инженерных наук (прикладная физика и прикладная математика, автоматизация и управление, химическая технология, компьютерная техника, информатику, инженерные данные и разработка программного обеспечения, экологическая инженерия, электротехника, промышленная инженерия, информационные технологии и информатика, материаловедение, измерение и метрология, машиностроение, медицинская физика, энергетика, обработка сигналов и телекоммуникации: <http://thescipub.com/journals/ajeas>

– **Philosophical Transactions.** Журнал предоставляет свободный доступ к научным публикациям по следующим темам: инженерные, физические, математические науки: <http://rsta.royalsocietypublishing.org/>

– **Journal of Engineering and Applied Sciences (Medwell Journals).** Журнал представляет статьи с результатами научных исследований в области инженерных наук (математика, электротехника, машиностроение, энергетика, автомобилестроение, биохимическая инженерия, строительная инженерия и т.д.): <http://www.medwelljournals.com/archive.php?jid=1816-949x>

- **DOAJ.** Ресурс, который обеспечивает доступ к полнотекстовым электронным журналам предназначен для поиска по названию статьи (журнала) или по теме. DOAJ ставит целью всестороннее освещение научной периодики, находящейся в открытом доступе и использующей определенные меры, гарантирующие достойное качество их содержания: <https://doaj.org/>

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	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры