

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

Б1.В.ДВ.05.01
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технологии очистки сточных вод

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки

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

направленность (профиль)

Рациональное использование энергетических и сырьевых ресурсов

Форма обучения: очная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 6 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр Форма контроля Вид занятий	8	Итого
	Экзамен	
Лекции	24	24
Лабораторные	36	36
Практические	24	24
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0.35	0.35
Контактная работа	84.35	84.35
Самостоятельная работа	96	96
Контроль	35.65	35.65
Итого	216	216

Рабочую программу составил(и):

Доцент, ученое звание отсутствует, к.х.н., Беспалова К.В.

(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 2024 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Химическая технология и ресурсосбережение»

(протокол заседания № 2 от «19» сентября 2019 г.)

1. Цель освоения дисциплины

Цель – формирование у студентов системных представлений о методах и способах защиты гидросферы от химических загрязнений, реализации инженерных решений по рациональному природопользованию, правилам изучения состава и подбора сооружений по подготовке и утилизации осадков сточных вод..

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина относится к Блоку 1. Дисциплины (модули), вариативная часть, дисциплина по выбору.

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс) – «Физика», «Химия», «Проблемы устойчивого развития» и т.д.

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса) – «Процессы и аппараты защиты окружающей среды», итоговая аттестация, выполнение выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-2- способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду	-	Знать: - специфику состава сточных вод и осадков.
		Уметь: - оценить состав сточных вод; -пользоваться нормативной и технической документацией по подбору установок и сооружений для подготовки и утилизации осадков; - адекватно оценивать возможности их работы и необходимые средства для их реализации.
		Владеть: - методами расчета технологических схем очистных сооружений.
ПК-5 - готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и	-	Знать: -технологии очистки сточных вод. -современные автоматизированные системы управления водоочисткой
		Уметь: -работать со специальной литературой фундаментального и

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду		прикладного характера. -использовать прикладные программы контроля технологических показателей оборудования.
		Владеть: -методами, приемами практической работы с технической документацией.

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 Состав сточных вод	Лекция № 1	Специфика состава сточных вод	8	2	-	-	
	Лекция № 2	Свойства сточных вод. Методики определения	8	2	-	-	
	Лабораторная работа № 1	Очистка сточных вод методом отстаивания	8	4	-	-	Отчет по лабораторной работе № 1
	Практическое занятие № 1	Определение расчетной массовой концентрации загрязнений в сточных водах	8	2	-	-	Отчет по практическому занятию № 4 в электронном виде
	Лабораторная работа № 2	Изучение очистки сульфидсодержащих стоков	8	4			Отчет по лабораторной работе № 1
	Самостоятельная работа № 1	Изучение теоретического материала.	8	36	-	-	
Модуль 2 Методы очистки сточных вод	Лекция № 3	Методы механической очистки сточных вод	8	2	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Практическое занятие № 2	Расчет фильтров различных типов конструкций для очистки сточных вод	8	2			Отчет по практическому занятию № 4 в электронном виде
	Лекция № 4	Разработка и обоснование технологических схем очистки	8	2	-	-	
	Практическое занятие № 3	Расчет скоростных фильтров различных типов	8	2	-	-	Отчет по практическому занятию № 1 в электронном виде
	Лекция № 5	Физико-химические методы очистки. Коагуляция. Флотация	8	2	-	-	
	Лабораторная работа №3	Изучение реагентного метода нейтрализации сернокислотных сточных вод	8	6			Отчет по лабораторной работе №
	Практическое занятие № 4	Коагуляция и флокуляция. Расчет камер хлопьеобразования.	8	2	-	-	Отчет по практическому занятию № 2 в электронном виде
	Лабораторная работа №4	Очистка сточных вод методом коагуляции	8	4	-		Отчет по лабораторной работе №

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Практическое занятие № 5	Расчет напорного флотатора	8	2	-	-	Отчет по практическому занятию № 3 в электронном виде
	Лекция № 6	Ионообменный метод очистки сточных вод	8	2	-	-	
	Практическое занятие № 6	Расчет катионитного и анионитного фильтров первой ступени	8	2			Отчет по практическому занятию № 4 в электронном виде
	Лабораторная работа № 5	Определение эффекта удаления синтетических поверхностно-активных веществ из стоков методом	8	4	-	-	Отчет по лабораторной работе № 5
	Лекция № 7	Мембранные методы очистки.	8	2	-	-	
	Практическое занятие № 7	Обратноосмотический способ очистки. Расчет мембраны	8	2	-	-	Отчет по практическому занятию № 4 в электронном виде
	Лекция № 8	Электрохимические методы очистки	8	2			
	Практическое занятие № 8	Расчет электрокоагулятора с Fe-электродами. Расчет горизонтальной электрофлотационной установки	8	2			Отчет по практическому занятию № 4 в электронном виде

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Практическое занятие № 9	Расчет электродиализной установки	8	2			Отчет по практическому занятию № 4 в электронном виде
	Лекция № 9	Термические методы очистки	8	2			
	Лабораторная работа № 6	Комплексная оценка токсичности производственных стоков методом биологического тестирования	8	4			Отчет по лабораторной работе № 6
	Лекция № 10	Биологические методы очистки	8	2			
	Практическое занятие № 10	Расчет метантенка при термофильном сбраживании. Расчет биофильтров.	8	2			Отчет по практическому занятию № 4 в электронном виде
	Самостоятельная работа № 2	Изучение теоретического материала.	8	30	-	-	
	Промежуточная аттестация		8	0.35	-	-	Промежуточный тест
Модуль 3. Утилизация осадков сточных вод	Лекция № 11	Химические и фазовые равновесия	8	2	-	-	
	Лекция № 12	Кинетика химико-технологических процессов	8	2	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лабораторная работа № 7	Определение биологической окисляемости загрязнений методом измерения потребления кислорода	8	4			
	Практическое занятие № 11	Расчет флотационного и гравитационного илоуплотнителей	8	2	-	-	Отчет по практическому занятию № 11 в электронном виде
	Практическое занятие № 12	Очистка сточных вод гальванического производства. расчет основного оборудования	8	2	-	-	Отчет по практическому занятию № 12 в электронном виде
	Лабораторная работа № 8	Обезвоживание осадков сточных вод с помощью центрифуги Защита лабораторных работ	8	6	-	-	Отчеты по лабораторным работам № 1 - 8
	Самостоятельная работа № 3	Изучение теоретического материала.	8	30	-	-	
	Подготовка к экзамену		8	35.65	-	-	Экзамен
Итого:				216	-		

5. Образовательные технологии

При реализации учебного курса дисциплины используется технология традиционного обучения, включающая лекции и практические работы, которые предполагают последовательное изложение материала преподавателем. Лекция с элементами дискуссии. Практическое занятие с решением задач, обсуждение результатов деятельности, а также лабораторные работы.

6. Методические указания по освоению дисциплины

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал по дисциплине «Технологии очистки сточных вод», используя лекционный материал и материал библиотечного фонда по данной тематике;

Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. Изучение теоретического материала по изучаемой теме, изложенного в учебно-методическом пособии.
2. Самостоятельное прочтение, просмотр, Интернет-ресурсы, повторение учебного материала.
3. Подготовка сообщений, докладов, выступлений на семинарских и практических занятиях, подбор литературы по дисциплинарным проблемам.
4. Практические занятия включают в себя решение расчетных, обсуждение результатов деятельности.
5. Подготовка отчетов по практическим занятиям:
 - 5.1. Предоставление отчета в электронном виде с названием файла, например Эртб-1601_ПР1_Иванов И.И. в соответствии с вариантом и требованиями к содержанию отчета.
 - 7.2. При сдаче отчета студент должен ответить на вопросы преподавателя по теме практической работе в устной форме, используя отчет по практической работе.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
8	ПК-2	Отчеты по практическим занятиям № 1-12 в электронном виде. Лабораторные работы № 1-8
8	ПК-5	Отчеты по практическим занятиям № 1-12 в электронном виде. Лабораторные работы № 1-8

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

7.2.1 Отчет по практическому занятию

(наименование оценочного средства)

Типовой пример задания

Практическая работа № 1. Определение расчётной массовой концентрации загрязнений в раздельной системе канализаций

В соответствии со своим вариантом рассчитать массовую концентрацию загрязнений в сточных водах раздельной и общесплавной систем канализации.

Сравнить концентрации в общем стоке по: взвешенным веществам; БПК_{полн}; нефтепродуктам; синтетически поверхностно-активным веществам. Подготовить отчет. Ответить на контрольные вопросы.

Критерии оценки:

оценка «зачтено» ставится студенту, если отчет по практическому занятию включает более 50% от требуемого объема и выполнен в соответствии с требованиями указанными в учебно-методическом пособии;

оценка «не зачтено» ставится студенту, если отчет практическому занятию включает менее 50% от требуемого объема.

Лабораторная работа № 1. Изучение реagentного метода нейтрализации сернокислотных сточных вод.

1.Задание:

- определить кислотность модельного раствора (стока) в пересчете на серную кислоту (H₂SO₄), а также содержание в нем железа.
- рассчитать количество нейтрализующего reagenta для обработки определенного объема стока.
- отфильтровать нейтрализованный сток, определить кислотность фильтрата в пересчете на серную кислоту.
- рассчитать эффективность примененного метода нейтрализации для данного вида стока.
- результаты проведения процесса нейтрализации занесите в таблицу по форме.

7.2.2 Примерная тематика письменных работ (курсовых, рефератов, контрольных, расчетно-графических и др.)

Письменные работы учебным планом не предусмотрены

7.3.Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 8

№ п/п	Вопросы к экзамену (зачету, зачету с оценкой)
1.	Физико-химические методы очистки сточных вод и область их применения
2.	Флотация. Напорная флотация. Другие виды флотации.
3.	Схема флотационных установок
4.	Способы регенерации адсорбентов. Основные типы адсорберов
5.	Обратный осмос. Технологическая схема и аппаратное оформление
6.	Мембраны. Характеристика мембран. Условия регенерации мембран. Влияние различных факторов на работу мембран.
7.	Процесс ультрафильтрации, схемы установок, устройство аппаратов
8.	Использование процессов выпаривания для очистки сточных вод
9.	Использование ионообменных процессов для очистки сточных вод. Устройство ионообменных аппаратов.
10.	Принципы очистки сточных вод. Основные технологические схемы.
11.	Процеживание и отстаивание. Механические способы очистки сточных вод. Песколовки, осветлители, отстойники.
12.	Процесс фильтрования. Использование процесса фильтрования для очистки газов и сточных вод. Различные типы фильтров.
13.	Зернистые фильтры. Их характеристика и область применения.
14.	Удаление взвешенных веществ под действием центробежных сил. Циклоны и гидроциклоны. Устройство, параметры расчета.
15.	Природные и синтетические иониты. Схемы ионообменных установок.
16.	Очистка вод коагуляцией и флотацией.
17.	Нейтрализация и обеззараживание сточных вод: хлорирование и озонирование.
18.	Электрохимические методы очистки сточных вод. Анодное окисление и катодное восстановление. Электрофлотация.
19.	Характеристика биохимического метода очистки сточных вод. Состав активного ила и биоплёнки. Биохимический показатель.
20.	Аэробные методы биохимической очистки. Аэрация.
21.	Устройство аэротенков и биофильтров.
22.	Анаэробные методы биохимической очистки. Метантенки
23.	Обработка осадков сточных вод: уплотнение, стабилизация и обезвоживание осадков.
24.	Термические методы обработки осадков. Другие способы переработки осадков.
25.	Концентрирование сточных вод в выпарных установках.
26.	Методы глубокой очистки бытовых сточных вод.
27.	Очистка сточных вод от СПАВ и красителей.
28.	Основные факторы, влияющие на биологическую активность микроорганизмов.
29.	Определение группы бактерий, работающих последовательно, которые участвуют в биодеструкции.
30.	Технология получения биогаза.

31.	Процесс биодegradации.
32.	Установки для сухого улавливания золы.
33.	Методы стабилизации осадков.
34.	Золы и шлаки.
35.	Структура процесса анаэробного брожения.
36.	Технологические схемы обезвоживания осадка.
37.	Классические технологии обработки осадка.
38.	Типы обезвоживания осадка. Достоинства и недостатки методов.
39.	Подготовительная технология обработки осадка.
40.	Область применения биоферментных препаратов.
41.	Принцип действия биоферментных препаратов.
42.	Реагентное обезвреживание и обеззараживание осадков.
43.	Виды осадка сточных вод при отстаивании.
44.	Детоксикация осадков сточных вод гуминовыми кислотами.
45.	Требования, предъявляемые к обеззараживанию осадков.
46.	Современные доступные технологии по обеззараживанию сточных вод.
47.	Стандартный способ компостирования осадков сточных вод.
48.	Получение биогаза с закрытых полигонов.
48.	Технологические схемы очистки сточных вод в аэротенках.
50.	Методы насыщения очищенных сточных вод кислородом.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
8	Экзамен (устно)	«отлично»	Ответ на два теоретических вопроса, студент хорошо владеет материалом и отвечает на один дополнительный вопрос с пониманием, приводит примеры.
		«хорошо»	Ответ на два теоретических вопроса, студент хорошо владеет материалом, ответ на теоретический материал одного из вопросов экзаменационного билета неполный, отвечает на один дополнительный вопрос, приводит примеры.
		«удовлетворительно»	Ответ на теоретический материал по одному из двух теоретических вопросов полный, ответы на дополнительные вопросы по теоретическому экзаменационному материалу билета должны быть близкими

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
			к теории.
		«неудовлетворительно»	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	Барабаш Н.В.	Биохимические методы очистки сточных вод	учебник	2017	ЭБС «IPRbooks»
2	Карманов А.П., Полина И.Н.	Технология очистки сточных вод	Учебное пособие	2018	ЭБС «IPRbooks»
3	Ярошевский А.Б., Романова С.М., Мадякина А.М., Шайхиев И.Г.	Технология очистки сточных вод	учебное пособие	2018	ЭБС «IPRbooks»

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	Дворецкий Д.С., Хабарова Е.В., Зюзина О.В., Темнов М.С., Маркин И.В.	Технологии очистки сточных вод	Учебное пособие	2016	ЭБС «IPRbooks»
2	Кувшинова А.С.	Основные определения и закономерности по курсу "Процессы и аппараты химической технологии"	учебное пособие	2016	ЭБС «Лань ЭБС "Лань"»

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- <http://thescipub.com/journals/ajeas> - рецензируемый журнал American Journal of Engineering and Applied Sciences - 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://rsta.royalsocietypublishing.org/> - журнал Philosophical Transactions A предоставляет свободный доступ к научным публикациям по следующим темам: инженерные, физические, математические науки.
- <http://www.medwelljournals.com/archive.php?jid=1816-949x> – журнал Journal of Engineering and Applied Sciences (Medwell Journals) представляет статьи с результатами научных исследований в области инженерных наук (математика, электротехника, машиностроение, энергетика, автомобилестроение, биохимическая инженерия, строительная инженерия и т.д.).
- <http://www.kirj.ee/engineering> - международный научный журнал The Estonian Journal of Engineering, публиковавший научно-исследовательские статьи с 1995 по 2014 гг., представляющие интерес для широкого спектра инженерных специальностей; выпускался при поддержке Эстонской академии наук.
- <https://doaj.org/> - 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.
- <http://www.sciencedomain.org/journal-home.php?id=6> - журнал British Journal of Mathematics & Computer публикует результаты исследований в области математики и информационных технологий.
- <http://www.enveurope.com> - статьи журнала Environmental Sciences Europe, посвященного защите окружающей среды.
- <http://www.gjesm.net> - статьи журнала Global Journal of Environmental Science and Management, посвященного защите окружающей среды, промышленной экологии и управлению в этой области.
- <http://www.epo.org/searching/free.html> - библиотека патентов
- <https://patentscope.wipo.int/search/en/search.jsf> - поиск по международным и национальным патентным фондам, поиск как на русском, так и на других языках

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
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, столы компьютерные, стулья. доска передвижная, проектор, ноутбук, экран переносной, установка технологического комплекса, позволяющая снизить распространение аэродисперсной системы в пространстве, ПК-7 , стенд информационный п/а467.
2	Лаборатория «Утилизация и рециклинг отходов». 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-423)	Рабочие столы лабораторные , островной лабораторные столы,табуреты, доска аудиторная (меловая), стол преподавательский , стул преподавательский , сейф для реактивов, шкаф лабораторный, сушилка КБ магнитная мешалка ПЭ-6100, лабораторные весы, мойка , стол для дисциллятора, шкаф для посуды, шкаф вытяжной , стол для весов,спектрофотометр Unico, весы технические, химическая стеклянная посуда, химическая фарфоровая посуда, воронки, бюретки, пипетки, шприцы, реактивы.
3	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. 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-419)	Столы ученические трехместные (моноблок) ., моноблоки двухместные, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), кафедра
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры

