

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

Б1.В.ДВ.01.02
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Промышленная экология в химической технологии

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
04.06.01 Химические науки

направленность (профиль)
Кинетика и катализ

Форма обучения: очная

Год набора: 2021

Общая трудоемкость: 3 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	4	Итого
Форма контроля	Зачет	
Вид занятий		
Лекции	4	4
Лабораторные	4	4
Практические		
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация		
Контактная работа	8	8
Самостоятельная работа	100	100
Контроль		
Итого	108	108

Рабочую программу составил(и):

Доцент, доцент, к.п.н., Кравцова М.В.

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

Преподаватель, ученое звание отсутствует, ученая степень отсутствует, Гущина Т.П.

(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 04.06.01 Химические науки

Срок действия рабочей программы дисциплины до «22» сентября 2025 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Химическая технология и ресурсосбережение»

(протокол заседания № 2 от «22» сентября 2020 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – повышение уровня профессиональной компетенции обучающихся посредством освоения теоретических и практических основ промышленной экологии и современных химических технологий.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Методика постановки и проведения эксперимента», «Системный подход в диссертационном исследовании».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Научно-исследовательская деятельность», «Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук».

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-1 – способность ориентироваться в полном спектре научных проблем профессиональной области	-	Знать: - принципы экологизации промышленных технологий, технологии основных промышленных производств; - современные методы снижения негативной нагрузки на воздух атмосферы, природные бассейны, литосферу.
		Уметь: - применять способы защиты воздушного, водного бассейнов и почвы от техногенного влияния; - проводить эксперименты и испытания, обрабатывать и анализировать результаты при осуществлении мероприятий по снижению выбросов и сбросов в воздушный и водный бассейны.
		Владеть: - навыками расчета валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу; - навыками использования современных приборов и методик проведения исследований влияния производства на окружающую среду; – навыками системного анализа

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		результатов мониторинга окружающей среды.
ПК-2 – способность к разработке учебно-методической документации для реализации учебного процесса в области химии и смежных наук	-	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - требования, предъявляемые к новым материалам и изделиям из них, методики получения материалов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - требования, предъявляемые к новым материалам и изделиям из них, методики получения материалов. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации о технологических процессах получения перспективных материалов и производства из них изделий; учитывая последствия для общества, экономики и экологии.

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. Промышленная экология в химической технологии	Лек. № 1	Основополагающие определения и принципы промышленной экологии в химической технологии. Основные загрязняющие вещества в выбросах и сбросах промышленных предприятий химии и нефтехимии	8	2	-	-	
	Лаб. №1	Исследование проб воды различных производств, использующих сульфатсодержащие материалы для выбора методов очистки перед сбросом ее в природные водоемы	8	2	-	-	Отчёт по лабораторной работе № 1
	Ср. №1	Классификация источников антропогенного загрязнения окружающей среды химической промышленности	8	50	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 2. Рациональное использование в технологиях ресурсов гидросферы, атмосферы и литосферы	Лек. № 2	Основные источники-загрязнители и загрязняющие вещества атмосферного воздуха. Общая характеристика и классификация методов очистки и переработки отходящих газов. Пылегазоочистные устройства, схемы и принцип их работы. Классификация сточных вод (СВ) по содержанию примесей. Очистка и повторное использование технической воды и промышленных стоков. Основные методы очистки СВ	8	2	-	-	
	Ср № 2	Мониторинг образования отходов производства. Обращение с отходами производства, использование вторичных материальных ресурсов	8	50	-	-	
	Лаб. №1	Определение влияния хлорид-ионов содержащихся в воде на биоценоз природных бассейнов. Выбор методов восстановления природных вод	8	2	-	-	Отчет по лабораторной работе № 2
Итого:				108	-		

5. Образовательные технологии

При реализации учебного курса дисциплины используются технология традиционного обучения, включающая лекции и практические работы, которые предполагают последовательное изложение материала преподавателем. Лекция проводится с элементами дискуссии. Лабораторная работа предусматривает выполнение заданий, обсуждение результатов деятельности.

6. Методические указания по освоению дисциплины

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал по дисциплине «Промышленная экология в химической технологии», используя лекционный материал и материал библиотечного фонда по данной тематике;
- акцентировать внимание на изучении основных направлений промышленной экологии, видов экосистем, методов и процессов защиты окружающей среды.

Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы:

1. Изучение теоретического материала по изучаемой теме, изложенного в учебно-методическом пособии.
2. Вопросы для самостоятельной работы студентов:
 - 2.1. Источники загрязнения атмосферного воздуха в зависимости от вида промышленности.
 - 2.2. Процедура оценки воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду.
 - 2.3. Система экологического контроля.
 - 2.4. Виды техногенного влияния на почву.
 - 2.5. Основные методы очистки сточных вод.
3. Подготовка к аудиторным занятиям (лабораторным работам) и выполнение соответствующих заданий.
4. Самостоятельное прочтение, просмотр, Интернет-ресурсы, повторение учебного материала.
5. Подготовка сообщений, докладов, выступлений на семинарских и практических, лабораторных занятиях, подбор литературы по дисциплинарным проблемам.
6. Лабораторная работа с решением прикладных, расчетных и ситуационных задач, обсуждение результатов деятельности.
7. Подготовка отчетов по лабораторным работам:
 - 7.1. Предоставление отчета в электронном виде с названием файла, например ЭРТб-1501_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 лабораторной работе в устной форме, используя отчет по лабораторной работе.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
8	ПК-1, ПК-2	Отчеты по лабораторным работам № 1-2. Вопросы к экзамену 1-50.

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

7.2.1 Отчет по лабораторной работе

(наименование оценочного средства)

Типовой пример задания

Лабораторная работа № 1. Исследование проб воды различных производств, использующих сульфатсодержащие материалы для выбора методов очистки перед сбросом ее в природные водоемы.

Цель работы: изучить методы очистки от сульфатсодержащих компонентов перед сбросом ее в природные водоемы.

Задание: определить сульфатсодержащие компоненты в опытных образцах.

Реактивы: Хлорид бария, борная кислота, дистиллированная вода, глицерин, соляная кислота (конц.).

Средства измерений: Фотометр (Спектрофотометр), весы лабораторные, колбы мерные вместимостью 100, 50, 25 см³, пипетки градуированные.

Вспомогательные устройства и материалы: Колбы вместимостью 25, 100, 500, 1000 см³, фильтры «синяя лента», воронки лабораторные, стеклянные палочки, лопатки.

Алгоритм выполнения задания:

1. Ознакомиться с теоретической частью лабораторной работы.
2. Изучить содержание лабораторной работы.
3. Выполнить ход лабораторной работы.
4. Провести анализ результатов работы и сделать выводы.

Массовую концентрацию сульфата вычисляют по формуле 1:

$$X=1000 \cdot Q/V \quad (1)$$

где X - массовая концентрация сульфат-ионов в пробе, мг/дм³;

Q - содержание сульфат-ионов в аликвотной порции пробы, найденное по градуировочному графику, мг;

V - объем аликвотной порции пробы, см³.

5. Подготовить и представить отчет по лабораторной работе.

Темы письменных работ

Письменные работы учебным планом не предусмотрены.

Краткое описание и регламент выполнения

Алгоритм выполнения практического задания:

1. Изучить теоретический материал.
2. Построить градуировочный график на содержание сульфат-ионов в стандартном образце.
3. Определить сульфатсодержащие компоненты в опытных образцах.

4. Ответить на контрольные вопросы:

- 1) Нормирование сбросов.
- 2) Понятия ПДС.
- 3) Основные методы очистки сточных вод.
- 4) Методы механической очистки.
- 5) Методы химической и физико-химической очистки.
- 6) Методы биологической очистки сточных вод.
- 7) Очистка сточных вод с активным илом.
- 8) Аэротенки. Принципы работы.
- 9) Пути совершенствования систем аэробной очистки сточных вод. 12
- 10) Анаэробная биологическая очистка сточных вод.
- 11) Анаэробные реакторы нового поколения.
- 12) Очистные сооружения. Технологические схемы многостадийной очистки

сточных вод.

- 13) Эко-промышленный комплекс. Задачи, принципы организации
- 14) Водооборотные циклы. Назначение. Способы защиты.
- 15) Применения добавок для защиты оборудования.

5. Подготовить отчет по лабораторной работе.

6. Форма отчета по лабораторной работе

Номер и название лабораторной работы

Цель и задачи

Теоретическая часть работы

Реактивы, оборудование, материалы

Ход работы

Результаты расчетов и наблюдений

Выводы по работе

Критерии оценки:

«зачтено» – отчет по лабораторной работе выполнен в полном объеме в соответствии с требованиями, указанными в учебно-методическом пособии. Студент отвечает на два заданных вопроса по теме лабораторной работы.

«не зачтено» – отчет по лабораторной работе включает менее 50 % от требуемого объема или отсутствует, или при наличии отчета студент не отвечает ни на один вопрос по теме выполненной работы.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 4

№ п/п	Вопросы
1	Что понимают под рефлекторным действием? Резорбтивным действием?
2	Что такое ИЗА? Как он рассчитывается?
3	Что такое комплексный показатель загрязнения атмосферного воздуха? Как он определяется?
4	При каких значениях комплексного показателя загрязнения атмосферного воздуха территории относят к зонам чрезвычайной экологической ситуации? К зонам экологического бедствия?
5	Что такое отходы производства? Как можно классифицировать отходы производства с точки зрения их воздействия на биоту?
6	Что такое «экологизация техносферы»? Каковы основные направления экологизации техносферы?
7	Признаки и показатели антропогенного изменения природного ландшафта в регионе освоения.
8	Градации критериев промышленного техногенеза.
9	Место техногенного кругооборота веществ в биогеохимическом кругообороте.
10	Как изменяется энтропия при сжигании угля и при фотосинтезе?
11	В чем суть концепции безотходных или чистых производств?
12	Каковы основные пути уменьшения объема выбросов в атмосферу диоксида серы?
13	Каковы основные циклические методы очистки отходящих газов от диоксида серы и каковы их достоинства и недостатки?
14	Каковы основные источники загрязнения воздуха; их ранжирование?
15	Каковы основные методы очистки газов от вредных частиц и аэрозолей и на каких принципах они базируются?
16	Каковы основные эколого-экономические последствия загрязнения атмосферы диоксидом серы и оксидами азота?
17	Какова тенденция загрязнения атмосферы оксидами азота?
18	Каковы основные методы уменьшения масштабов загрязнения оксидом азота?
19	Каковы основные методы очистки отходящих газов от оксидов азота и их физико-химическое обоснование?
20	Каковы основные методы очистки фтор- и хлорсодержащих газов и их обоснование?
21	Каковы основные методы очистки отходящих газов от монооксида углерода и органических соединений?
22	Каковы величины БПК питьевой воды и суммарная концентрация солей в ней по ГОСТу?
23	С чего начинается разработка замкнутых водооборотных систем?
24	Какова природа аэробной биохимической очистки воды?
25	В чем суть анаэробного метода очистки сточных вод?
26	Проанализировать основные мембранные методы очистки сточных вод.
27	Каковы недостатки процесса обратного осмоса?
28	Что такое вторичные энергетические ресурсы и как они используются?
29	Какова система сбора и переработки промышленных отходов?
30	Какова система сбора и переработки твердых коммунальных отходов?
31	Какая из проблем при переработке и обезвреживании бытовых отходов является наиболее сложной?

32	Основные проблемы и пути их решения при организации безотходных ТПК и эко-промышленных парков?
33	Какова роль производства строительных материалов (и каких именно) в обезвреживании токсичных веществ?
34	Какой из методов наиболее часто используется при обезвреживании токсичных отходов и почему?
35	Каковы основные требования к полигонам для захоронения токсичных веществ и пути их реализации?
36	Термические методы очистки газов (термическое дожигание, термокаталитический метод). Технологические схемы очистки газов с применением этих методов.
37	Замкнутые газооборотные циклы. Принципиальные схемы сушильных аппаратов.
38	Системы водообеспечения и водоотведения промышленных предприятий. Условия приёма промышленных сточных вод.
39	Механическая очистка сточных вод. Технологические схемы очистки сточных вод с применением механических методов.
40	Биологические методы защиты сточных вод. Технологические схемы очистки сточных вод с применением этих методов.
41	Механическая обработка твердых отходов. Дробление и измельчение.
42	Подземное захоронение промышленных стоков. Переработка и утилизация отходов по заводским технологиям.
43	Утилизация полимерных, золошлаковых, ртутьсодержащих отходов.
44	Аэробная стабилизация и анаэробное сбраживание осадков. Методы кондиционирования осадков сточных вод.
45	Классификация, состав и свойства отходов. Оценка количества образования типовых отходов производства.
46	Физико-химические методы очистки сточных вод (коагуляция, флокуляция, ионный обмен). Технологическая схема очистки сточных вод с применением этих методов.
47	Каталитический и фотокаталитический методы очистки газов. Технологические схемы очистки газов с применением этих методов.
48	Концепция полного использования сырья. Разработка новых природоохранных технологий и организация технологических схем. Создание замкнутых производственных.
49	Схема формирования экологических требований к промышленной продукции. Схема воздействия транспортного комплекса на окружающую среду.
50	Физико-химические процессы при воздействии промышленности и транспорта на окружающую среду.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
4	Зачет (устно)	«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	Гридэл Т.Е., Алленби Б.Р., Гиурсова Э.В.	Промышленная экология	учебное пособие	2020	ЭБС «IPRbooks»
2	Луканин А. В.	Процессы и аппараты биотехнологической очистки сточных вод	учебное пособие	2017	ЭБС «IPRbooks»
3	Атманских И.Н., Нохрин С.С., Шарафутдинов А.Р.	Химическая технология	учебно-методическое пособие	2015	ЭБС «IPRbooks»
4	Широкова Н.В., Сердюкова Я.П.	Промышленная экология	учебное пособие	2019	ЭБС «Лань»
	Кузьмич В. В.	Промышленная экология	учебное пособие	2019	ЭБС «Лань»

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	Царев Ю.В., Царева С.А., Буймова С.А., Тростин А.Н.	Промышленная экология	лабораторный практикум	2016	ЭБС «Лань»
2	Игнатова А.Ю.	Промышленная экология	учебное пособие	2017	ЭБС «Лань»
3	Баранов Д.А.	Процессы и аппараты химической технологии	учебное пособие	2020	ЭБС «Лань»
	Н. А. Сытник	Промышленная экология: практикум для студентов	практикум для студентов	2019	ЭБС «Лань»

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
	И. М. Кузнецова, Х. Э. Харлампики, В. Г. Иванов, Э. В. Чиркунов	Общая химическая технология. Основные концепции проектирования	учебник	2019	ЭБС «Лань»
	Думбаускене А. В.	Промышленная экология	учебное пособие	2018	ЭБС «Лань»
	Пугин К. Г.	Промышленная экология. Утилизация крупнотоннажных отходов производства	учебное пособие	2018	ЭБС «Лань»

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	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно
	Mirapolis Human Capital Management	лицензионный договор № 234/10/21-К от 19.10.2021, срок действия – до 01.03.2022

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	Столы ученические моноблоки, столы, стулья, доска аудиторная (меловая), проектор, ноутбук, экран переносной,

№ 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
	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)	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)	Стол учебные, стулья учебные, доска аудиторная (меловая), ПК, проектор, экран переносной, рабочий стол, письменный угловой стол, преподават. стол.
3	Лаборатория «Высокомолекулярные соединения». 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-220)	Стол лабораторные островные, столы лабораторные пристенные, столы лабораторные; шкаф вытяжной; шкаф вытяжной 1500ШВ, весы аналитические ВЛР200, сушильный шкаф Snol 58/350, стол виброустойчивый, стол письменный, шкафы для хим.реактивов, тумба для посуды и хим.реактивов, холодильник «Орск», регулятор напряжения БП2100, магнитная мешалка ММ02, термостат UTU4, автоклав, полимеризатор, штатив лабораторный, доска аудиторная трехсекционная, табуреты лабораторные, химическая посуда
4	Помещение для самостоятельной работы (Г-401)	Стол, стулья, компьютеры