

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по
УР

_____ А.Е. Рудин

«21» февраля 2023 года

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.23 Общая химическая технология

Учебный план: 2023-2024 18.03.01 ИПХиЭ НКИБ ОО №1-1-93.plx

Кафедра: **18** Инженерной химии и промышленной экологии

Направление подготовки:
(специальность) 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки: Наноинженерия, композиты и биоматериалы
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся			Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия				
5	УП	17	17	34	49	27	4	Экзамен
	РПД	17	17	34	49	27	4	
Итого	УП	17	17	34	49	27	4	
	РПД	17	17	34	49	27	4	

Санкт-Петербург
2023

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утверждённым приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 922

Составитель (и):

кандидат технических наук, Доцент

Самарин Виталий
Павлович

От кафедры составителя:
Заведующий кафедрой инженерной химии и
промышленной экологии

Бусыгин Николай Юрьевич

От выпускающей кафедры:
Заведующий кафедрой

Лысенко Александр
Александрович

Методический отдел:

Макаренко С. В. _____

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: сформировать компетенции обучающегося в области общих закономерностей протекания химико-технологических процессов и организации работы химического производства

1.2 Задачи дисциплины:

рассмотреть структуру химического производства и его технологических компонентов, раскрыть принципы оптимизации параметров химико-технологических процессов, продемонстрировать способы интенсификации химико-технологических процессов, применяемых в химической промышленности, изучить особенности применения химического оборудования, рассмотреть критерии его выбора

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Электротехника и промышленная электроника

Органическая химия

Экология

Общая и неорганическая химия

Математика

Физика

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-4: Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья

Знать: основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры; общие закономерности химических процессов; основные химические производства, основы теории процесса в химическом реакторе, методику выбора реактора и расчета процесса в нем; основные реакционные процессы и реакторы химической технологии

Уметь: рассчитывать основные характеристики химического процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства, выбирать тип реактора и рассчитывать технологические параметры для заданного процесса; определять параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе

Владеть: методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей процесса; методами выбора химических реакторов, методами управления химико-технологическими процессами

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа			СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)	Лаб. (часы)			
Раздел 1. Основные закономерности химической технологии	5						Т
Тема 1. Направления развития химической технологии. Принципы развития малоотходных и ресурсосберегающих технологий Практическое занятие: «Требования к организации безотходного производства»		1	1		5	ИЛ	
Тема 2. Критерии оценки эффективности химического производства. Структура и химико-технологические системы производства, технологические связи Практическое занятие: «Принципы оптимизации структуры химико-технологических систем»		1	2		3	ИЛ	
Тема 3. Технологические компоненты химического производства. Энергия и сырье в химическом производстве. Промышленная водоподготовка Практическое занятие: «Принципы энерго-, ресурсосбережения в химической промышленности» Лабораторная работа №1: «Флотационная очистка осадительной ванны»		1	2	6	3	ИЛ	
Тема 4. Классификация и основные характеристики химико-технологических процессов. Понятие технологического режима Практическое занятие: «Принципы оптимизации режима химико-технологического процесса»		1	2		3	ИЛ	
Раздел 2. Интенсификация и повышение экологической чистоты химико-технологических процессов							
Тема 5. Влияние кинетических и термодинамических факторов на интенсивность химико-технологического процесса. Оптимальный температурный режим химико-технологического процесса Практическое занятие: «Определение кинетических и термодинамических характеристик химико-технологического процесса»		2	1		4	ИЛ	Т
Тема 6. Промышленный катализ. Механизм и основные показатели каталитических химико-технологических процессов. Контактные массы и оборудование для гетерогенного катализа Практическое занятие: «Определение показателей каталитического химико-технологического процесса» Лабораторная работа №2: «Каталитическое разложение пероксида водорода»		2	1	8	4	ИЛ	

Тема 7. Гетерогенные химико-технологические процессы. Скорость, равновесие и механизм гетерогенных процессов. Способы интенсификации гетерогенных процессов Практическое занятие: «Определение режима гетерогенного химико-технологического процесса» Лабораторная работа №3: «Изучение процесса растворения твердых тел»	2	1	8	4	ИЛ	
Тема 8. Принципы повышение экологической чистоты химико-технологических процессов. Очистка промышленных выбросов и сточных вод химического производства Практическое занятие: «Основные методы и технические средства защиты окружающей среды» Лабораторная работа №4: «Анализ работы фильтра очистки вентгазов от оксидов азота»	1	2	6	5	ИЛ	
Раздел 3. Химические реакторы						
Тема 9. Классификация химических реакторов по различным признакам. Основные математические модели процессов в химических реакторах. Конструктивные особенности химических реакторов Практическое занятие: «Принципы расчета параметров химических реакторов»	1	1		4	ИЛ	
Тема 10. Материальный и тепловой баланс в химических реакторах. Температурный режим работы химических реакторов Практическое занятие: «Принципы составления материального и теплового баланса»	2	2		5	ИЛ	Т
Тема 11. Сравнение химических реакторов различных типов. Принципы выбора химического реактора. Проведение химико-технологических процессов в реальных реакторах Практическое занятие: «Принципы моделирования процессов, протекающих в химическом реакторе» Лабораторная работа №5: «Изучение моделей химических реакторов»	2	1	6	4	ИЛ	
Тема 12. Организация химико-технологического процесса. Актуальные проблемы основных химических производств Практическое занятие: «Важнейшие химические производства и их технологические особенности»	1	1		5	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	17	17	34	49		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		24,5		
Всего контактная работа и СР по дисциплине		70,5		73,5		

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ОПК-4	<p>Формулирует общие закономерности протекания химико-технологических процессов, перечисляет основные направления развития химической технологии, понимает особенности организации систем химического производства</p> <p>Определяет основные направления оптимизации технологических показателей, объективно оценивает эффективность промышленного производства с учетом актуальных требований, обеспечивает улучшение технологического режима</p> <p>Использует методы расчета и анализа работы оборудования химического производства, применяет на практике способы оптимизации технологических показателей процесса и структуры промышленного производства</p>	<p>Вопросы устного собеседования</p> <p>Практико-ориентированные задания</p> <p>Тестовые задания</p>

5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к выбору материала при подготовке к промежуточной аттестации.	
4 (хорошо)	Ответ стандартный, в целом качественный, основан на использовании основных источников информации. Присутствуют незначительные пробелы в знаниях или несущественные ошибки.	
3 (удовлетворительно)	Ответ неполный, основан исключительно на использовании лекционных материалов. При понимании сущности предмета в целом имеются существенные пробелы в знаниях.	
2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Присутствуют многочисленные грубые ошибки.	

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 5	
1	Направления развития химической технологии. Принципы энерго-, ресурсосбережения в химической промышленности
2	Развитие малоотходных и ресурсосберегающих технологий. Требования к организации безотходного производства
3	Основные показатели эффективности химических производств. Качество продукта
4	Функциональная и иерархическая структура химических производств. Основные технологические компоненты
5	Понятие химико-технологической системы производства. Анализ химико-технологических систем. Виды технологической связи

6	Классификация видов сырья. Подготовка сырья. Методы очистки и обогащения сырья. Использование отходов производства
7	Промышленная водоподготовка. Виды и качество потребляемой в производстве воды
8	Энергетические проблемы производства. Классификация и сравнение видов энергии. Основы рационального использования энергии
9	Классификация видов топлива. Методы переработки топлива. Важнейшие нефтепродукты
10	Классификация и основные характеристики химико-технологических процессов. Понятие технологического режима, принципы его оптимизации
11	Термодинамический анализ химических процессов и его применение на практике. Определение термодинамических характеристик реакции
12	Равновесие в химических процессах. Влияние различных факторов на положения равновесия. Действие термодинамических факторов на показатели химико-технологических процессов
13	Скорость химических процессов. Определение кинетических характеристик реакции. Действие кинетических факторов на показатели химико-технологических процессов
14	Влияние температуры на характеристики технологических процессов. Оптимальный температурный режим химико-технологического процесса
15	Влияние концентрации реагирующих веществ и давления на характеристики технологических процессов. Кинетические кривые
16	Гетерогенные некаталитические химико-технологические процессы. Равновесие и скорость гетерогенных процессов. Понятие области протекания и режима гетерогенного процесса
17	Механизм и способы интенсификации гетерогенных химико-технологических процессов различных видов. Классификация гетерогенных химико-технологических процессов
18	Механизм и основные показатели каталитических химико-технологических процессов. Применение каталитических процессов в химической промышленности
19	Виды и оборудование каталитических химико-технологических процессов. Контактные массы и оборудование для гетерогенного катализа
20	Принципы повышение экологической чистоты химико-технологических процессов. Основные методы и технические средства защиты окружающей среды. Очистка промышленных выбросов и сточных вод химического производства.
21	Применение химических реакторов в химическом производстве. Классификация химических реакторов. Требования, предъявляемые к промышленным химическим реакторам
22	Материальный баланс в химических реакторах. Анализ работы химических реакторов. Критерии выбора химического реактора
23	Реактор идеального вытеснения. Вывод характеристического уравнения
24	Реакторы идеального смешения непрерывного и периодического действия. Вывод характеристического уравнения
25	Каскад реакторов идеального смешения. Вывод уравнения, определение числа ступеней каскада
26	Температурный режим работы реакторов. Уравнение теплового баланса реактора в интегральном и дифференциальном виде
27	Политермический режим работы реакторов. Вывод уравнений теплового баланса
28	Изотермический и адиабатический режим работы реакторов. Вывод уравнений теплового баланса. Расчет адиабатического изменения температуры
29	Конструктивные особенности химических реакторов. Примеры, характерные для действующего производства
30	Проведение химико-технологических процессов в реальных реакторах. Примеры, характерные для действующего производства

5.2.2 Типовые тестовые задания

Используются тестовые задания федерального портала интернет-тестирования www.i-exam.ru, размещенные каф. ИХПЭ

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

При температуре 773 К константа скорости окисления оксида серы (IV) в оксид серы (VI) составляет $k_1 = 3,20 \cdot 10^5$. Определите константу скорости k_2 этой реакции при температуре 793 К. Энергия активации реакции составляет 87900 кДж/моль.

Этиловый спирт образуется при взаимодействии этилена с водой. Рассчитайте выход этилового спирта Фэт при условии многократной циркуляции этилена, если практический расходный коэффициент этилена $\beta = 0,69$ т/т этилового спирта.

Энергия активации реакции $2A + B = 2C$, протекающей при температуре 1073 К составляет 89700 кДж/кмоль. В результате применения катализатора она снизилась до 59000 кДж/кмоль. Другие параметры остались неизменными. При какой температуре реакция с участием катализатора может протекать с прежней скоростью?

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

Обязательное выполнение программы практических занятий, лабораторных работ успешное прохождение текущего контроля.

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная Письменная Компьютерное тестирование Иная

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Необходимо исключить возможность использования текстовых и иных материалов, в т. ч. материалов, размещенных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет, во время проведения компьютерного тестирования и промежуточной аттестации.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Швалёв, Ю. Б., Горлушко, Д. А.	Общая химическая технология. Ч.1. Химические процессы и реакторы	Томск: Томский политехнический университет	2019	http://www.iprbookshop.ru/96108.html
Закгейм, А. Ю.	Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов	Москва: Логос	2014	http://www.iprbookshop.ru/66419.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Спицкий С. В.	Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся	СПб.: СПбГУПТД	2015	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2015811
Ветошкин А. Г.	Основы инженерной защиты окружающей среды	Москва: Инфра-Инженерия	2016	http://www.iprbookshop.ru/51730.html
Власов П. П.	Энерго-ресурсосберегающие процессы в защите окружающей среды	СПб.: СПбГУПТД	2017	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017608
Самарин В. П.	Общая химическая технология. Лабораторный практикум	СПб.: СПбГУПТД	2015	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2568
Панов В. П., Бусыгин Н. Ю.	Инженерная защита окружающей среды	СПб.: СПбГУПТД	2014	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2049

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows

Интернет-тренажеры в сфере образования

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

Лабораторные стенды, необходимые для развития практических навыков при проведении лабораторного практикума

Аудитория	Оснащение
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска