

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 ХБиНВМ ОО №1-1-95.plx

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

Направление подготовки:  
(специальность) 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки: Химическая, био- и нанотехнологии волокнистых материалов  
(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

\_\_\_\_\_

Сашина Елена Сергеевна

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		4	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		4	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	4	ИЛ	
Тема 4. Классификация и основные характеристики химико-технологических процессов. Понятие технологического режима Практическое занятие: «Принципы оптимизации режима химико-технологического процесса»		1	2		4	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	

<p>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»</p>	2	1	8	4	ИЛ	
<p>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»</p>	1	2	6	4	ИЛ	
Раздел 3. Химические реакторы						
<p>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»</p>	1	1		4	ИЛ	
<p>Тема 10. Материальный и тепловой баланс в химических реакторах. Температурный режим работы химических реакторов            Практическое занятие: «Принципы составления материального и теплового баланса»</p>	2	2		5	ИЛ	Т
<p>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»</p>	2	1	6	4	ИЛ	
<p>Тема 12. Организация химико-технологического процесса. Актуальные проблемы основных химических производств            Практическое занятие: «Важнейшие химические производства и их технологические особенности»</p>	1	1		4	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	17	17	34	49		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		24,5		
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		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 повышения 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](http://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
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Швалёв, Ю. Б., Горлушко, Д. А.	Общая химическая технология. Ч.1. Химические процессы и реакторы	Томск: Томский политехнический университет	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/96108.html">http://www.iprbookshop.ru/96108.html</a>
Закгейм, А. Ю.	Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов	Москва: Логос	2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/66419.html">http://www.iprbookshop.ru/66419.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Спицкий С. В.	Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся	СПб.: СПбГУПТД	2015	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2015811">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2015811</a>
Ветошкин А. Г.	Основы инженерной защиты окружающей среды	Москва: Инфра-Инженерия	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/51730.html">http://www.iprbookshop.ru/51730.html</a>
Власов П. П.	Энерго-ресурсосберегающие процессы в защите окружающей среды	СПб.: СПбГУПТД	2017	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017608">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017608</a>
Самарин В. П.	Общая химическая технология. Лабораторный практикум	СПб.: СПбГУПТД	2015	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2568">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2568</a>
Панов В. П., Бусыгин Н. Ю.	Инженерная защита окружающей среды	СПб.: СПбГУПТД	2014	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2049">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2049</a>

### 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