

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

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.03**

Химическая технология органических и неорганических веществ

Учебный план: 2025-2026 18.03.01 ИПХиЭ ХТДиНВ ОЗО №1-3-94.plx

Кафедра: **54** Химических технологий им. проф. А.А. Хархарова

Направление подготовки:  
(специальность) 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки:  
(специализация) Химическая технология органических и неорганических веществ

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очно-заочная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся			Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия					
4	УП	12	8	12	211	9	7	Экзамен
	РПД	12	8	12	211	9	7	
5	УП	8	8	16	166	18	6	Экзамен, Курсовой проект
	РПД	8	8	16	166	18	6	
Итого	УП	20	16	28	377	27	13	
	РПД	20	16	28	377	27	13	

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):

Ассистент

доктор химических наук, Профессор

Старший преподаватель

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Елохин Иван Васильевич

Сашина Елена Сергеевна

Кириш Константин

Сергеевич

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой химических технологий им.

проф. а.а. хархарова

\_\_\_\_\_

Сашина Елена Сергеевна

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Сашина Елена Сергеевна

Методический отдел:

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области основ технологии синтеза основных классов органических и неорганических соединений, находящих применение в различных отраслях промышленности, для решения задач практической деятельности

### 1.2 Задачи дисциплины:

- Раскрытие значения химической технологии для развития народного хозяйства и промышленного производства России
- Ознакомление с сырьевой базой и основными методами многотоннажного промышленного получения неорганических веществ, включая кислоты, щелочи, минеральные удобрения
- Ознакомление с сырьевой базой и основными методами многотоннажного промышленного получения органических веществ
- Приобретение практических навыков реализации важнейших методов синтеза и исследования свойств неорганических, органических веществ

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

- Применение продуктов основного и нефтехимического синтеза
- Промышленная экология предприятий неорганического и органического синтеза
- Системы управления и автоматизации химико-технологических процессов
- Экологические проблемы производств органических и неорганических веществ
- Теоретические основы технологии органических и неорганических веществ
- Химия полимеров
- Химия растворителей
- Процессы и аппараты химической технологии
- Синтез красителей и органических пигментов
- Синтез, свойства и применение поверхностно-активных веществ
- Физико-химические методы интенсификации технологических процессов
- Коллоидная химия
- Методы исследования объектов неорганического синтеза
- Методы исследования объектов органического синтеза
- Экология
- Общая и неорганическая химия
- Органическая химия
- Аналитическая химия и физико-химические методы анализа
- Общая химическая технология

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### **ПК-5: Способен разрабатывать и совершенствовать технологии производства продукции в области химической технологии органических и неорганических веществ**

**Знать:** требования к исходному сырью и вспомогательным материалам в химической технологии органических и неорганических веществ, основные технологические процессы и характеристики готовой продукции, мероприятия по охране труда и промышленной безопасности

**Уметь:** организовывать мероприятия по усовершенствованию технологических процессов основного и нефтехимического синтеза, синтеза неорганических веществ разных классов

**Владеть:** навыками анализа научно-технической информации в области химической технологии органических и неорганических веществ, проведения эксперимента по синтезу, очистке и идентификации органических и неорганических веществ

### 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. Общие вопросы химической технологии органических веществ	4						Л,Т
Тема 1. Источники сырья для производства органических веществ. Состав нефти и природного газа. Основные свойства нефтепродуктов, требования к исходному сырью. Лабораторная работа: "Основные свойства нефти. Определение кислотного и йодного числа нефтепродукта." Практическое занятие: "Основные свойства нефти".		1	2	3	15		
Тема 2. Важнейшие продукты основного органического синтеза. Мономеры и другие исходные вещества для получения полимеров. Пластификаторы. Синтетические моющие средства и поверхностно-активные вещества. Синтетические топлива и смазочные масла. Растворители и агенты экстракции. Пестициды и химические средства защиты растений.		0,5			10		
Тема 3. Перспективные направления развития технологий органического и нефтехимического синтеза. Мероприятия по охране труда и окружающей среды в химической технологии органических веществ. Принципы «Зеленой химии».		0,5			10	ГД	
Раздел 2. Процессы пиролиза							Л
Тема 4. Основные группы сырья для промышленности органического синтеза. Общая характеристика способов получения каждой группы. Требования к исходному сырью каждой группы				8			
Тема 5. Промышленные способы получения парафинов (СН <sub>4</sub> – С <sub>40</sub> ). Лабораторная работа: "Фракционная перегонка нефти."	0,5		2	10			
Тема 6. Промышленные способы получения олефинов (С <sub>2</sub> Н <sub>4</sub> , С <sub>3</sub> Н <sub>6</sub> , С <sub>4</sub> Н <sub>8</sub> ).	0,5			8			
Тема 7. Производство этилена и пропилена пиролизом углеводородов	1,5			8			
Тема 8. Промышленные способы получения ароматических углеводородов (бензол, толуол, ксилолы, нафталин).	0,5			8			
Тема 9. Промышленные способы получения ацетилена	0,5			8			
Тема 10. Промышленные способы получения оксида углерода и синтез-газа (смесь СО и Н <sub>2</sub> )	0,5			6	ГД		
Раздел 3. Основные процессы органического синтеза: гидролиз, алкилирование						Л	

<p>Тема 11. Процессы гидролиза, гидратации, дегидратации, этерификации и амидирования.</p> <p>Кислотно-основный катализ. Влияние катализатора на кинетические параметры реакций. Реакции гидратации. Синтез спиртов из олефинов. Серноокислотная и прямая гидратация олефинов.</p> <p>Характеристика производства этанола, требования к исходному сырью.</p> <p>Дегидратация мономолекулярная, бимолекулярная. Гидролиз хлорорганических соединений. Получение окисей алкенов (эпоксидов) реакцией элиминирования. Производство спиртов и фенолов в процессе щелочного гидролиза (технология процесса). Этерификация (получение сложных эфиров).</p> <p>Ацилирование спиртов и фенолов с использованием различных ацилирующих агентов. Гидролиз сложных эфиров и реакции ацильного переноса. Реакции фосфорилирования. Реакции амидирования. Характеристика процессов дегидратации амидов и гидратации нитрилов. Гидролиз амидов.</p>	1			20		
<p>Тема 12. Процессы алкилирования.</p> <p>Классификация процессов алкилирования.</p> <p>Алкилирующие агенты катализаторы.</p> <p>Алкилирование изобутана бутиленами.</p> <p>Технология алкилирования ароматических соединений. Технологическая схема производства этил- и изопропилбензола.</p> <p>Алкилирование по атомам кислорода, серы и азота (O-, S-, N-алкилирование).</p> <p>Оксиэтилирование и другие синтезы на основе <math>\alpha</math>-оксидов. Технология синтезов из <math>\alpha</math>-оксидов, характеристика получаемых продуктов. Характеристика неионогенных поверхностно-активных веществ.</p> <p>Технологическая схема производства гликолей.</p> <p>Лабораторная работа: "Получение сложных эфиров."</p>	1	2	20	ГД		
<p>Раздел 4. Основные процессы органического синтеза: сульфирование, нитрование</p>						О,Л

<p>Тема 13. Процессы сульфатирования и сульфирования Сульфатирование спиртов и олефинов. Технологические процессы производства ПАВ типа алкилсульфатов по реакции сульфатирования. Технологическая схема производства СМС на основе алкилсульфатов. Характеристика процессов сульфирования на примерах сульфирования ароматических соединений. Примеры использования ароматических сульфокислот. Общая характеристика процессов сульфохлорирования и сульфоокисления Лабораторная работа: Текущий контроль по теме "Процессы гидролиза, гидратации, дегидратации, этерификации и амидирования". Практическое занятие: Процессы сульфатирования и сульфирования</p>	1	2	2	20		
<p>Тема 14. Процессы нитрования. Нитрование ароматических соединений. Нитрование парафинов. Синтез нитроэфиров. Применение нитроэфиров целлюлозы. Технология процесса нитрования. Технологическая схема нитрования пропана Лабораторная работа: "Процессы нитрования."</p>	1		3	20	ГД	
<p>Раздел 5. Основные процессы органического синтеза: окисление, галогенирование</p>						
<p>Тема 15. Процессы окисления и восстановления Окислительные реагенты. Радикально-цепное окисление. Кумольный способ получения фенола и ацетона. Восстановление (гидрирование). Гидрирование по С=C и С≡С связям. Катализ, условия реакций Лабораторная работа: Галогенирование. Практическое занятие: Процессы окисления</p>	1	2		20	ГД	
<p>Тема 16. Процессы галогенирования Механизм и процесс радикально-цепного хлорирования. Хлорирование предельных углеводородов. Хлорирование непредельных углеводородов (олефинов). Технология жидкофазного хлорирования. Технология газофазного хлорирования. Особенности ионно-каталитического галогенирования. Характеристика гидрогалогенирования по С=C связи. Технология производства винилхлорида из ацетилена. Специфика хлорирования ароматических соединений в ядро. Технология синтеза винилхлорида из этилена. Характеристика процессов оксихлорирования. Промышленно важные соединения, получаемые галогенированием. Практическое занятие: Процессы галогенирования</p>	1	2		20		Л
<p>Итого в семестре (на курсе для ЗАО)</p>	12	8	12	211		

Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5			6,5		
Раздел 6. Введение в химическую технологию неорганических веществ							
Тема 17. Сырье химической промышленности. Характеристика и запасы сырья. Принципы обогащения сырья. Комплексное использование сырья. Вода в химической промышленности. Промышленная водоподготовка. Экологические проблемы в производстве неорганических веществ. Лабораторная работа "Определение влажности неорганических солей". Практическое занятие "Расчет минерального и химического состава сырья".		0,5	1	1	14	ИЛ	Л
Тема 18. Экологические проблемы в производстве неорганических веществ. Лабораторная работа "Переработка отхода производства экстракционной фосфорной кислоты фосфогипса". Практическое занятие "Расчет материального баланса конверсии фосфогипса".		0,5	1	1	6	ГД	
Раздел 7. Технология промышленных газов и связанного азота							
Тема 19. Производство промышленных газов. Производство азота, кислорода и редких газов методом глубокого охлаждения воздуха. Промышленные способы получения водорода. Производство водорода и азотоводородной смеси методом глубокого охлаждения коксового газа.	5	0,5			8	ИЛ	О,Л
Тема 20. Производство аммиака. Свойства и применение аммиака. Методы фиксации атмосферного азота. Производство азотоводородной смеси для синтеза аммиака. Очистка природного газа от серы. Паровая и паровоздушная конверсия природного газа. Паровая конверсия оксида углерода (II). Очистка азотоводородной смеси от оксида углерода (IV) растворами моноэтаноламина, карбоната калия. Тонкая очистка конвертированного газа от оксидов углерода. Практическое занятие "Расчет количественных характеристик процесса конверсии природного газа".		0,5	1		8		
Тема 21. Синтез аммиака. Равновесие реакции синтеза аммиака. Кинетика и катализаторы синтеза аммиака. Оборудование синтеза аммиака. Технологическая схема синтеза аммиака. Энерготехнологический принцип построения схемы производства аммиака. Лабораторная работа "Аммиак: получение, свойства, количественный анализ".		0,5		2	14		

<p>Тема 22. Производство азотной кислоты. Свойства и применение азотной кислоты. Контактное окисление аммиака. Катализаторы окисления аммиака. Температурные условия окисления аммиака. Оптимальное содержание аммиака в аммиачно-воздушной смеси. Гомогенное окисление оксида азота (II) в оксид азота (IV) поглощения их водой. Переработка оксидов азота в азотную кислоту. Очистка хвостовых газов. Производство неконцентрированной и концентрированной азотной кислоты. Производство азотной кислоты в плазме. Практическое занятие "Материальный баланс получения азотной кислоты окислением аммиака".</p>	0,5	1		10	ГД	
<p>Раздел 8. Технология кислот</p>						
<p>Тема 23. Производство серной кислоты. Свойства и применение серной кислоты. Способы производства серной кислоты. Сырье для производства серной кислоты. Серный колчедан. Сера. Прочие виды сырья. Получение сернистого газа. Очистка сернистого газа. Контактное окисление сернистого газа. Абсорбция серного ангидрида. Схема ДК-ДА. Использование тепла в производстве серной кислоты. Практическое занятие "Расчет основных количественных характеристик процесса обжига серного колчедана".</p>	0,5	1		12	ИЛ	
<p>Тема 24. Производство фосфорной кислоты. Свойства фосфора и его соединений. Применение фосфора и фосфатов. Фосфатное сырье и методы его переработки. Производство фосфора и термической фосфорной кислоты. Физико-химические основы электрохимического способа получения фосфора. Технологическая схема и аппаратура для производства желтого фосфора. Производство термической фосфорной кислоты. Производство экстракционной фосфорной кислоты. Физико-химические основы разложения природных фосфатов серной кислотой. Оптимальные условия сернокислотной экстракции. Получение экстракционной фосфорной кислоты дигидратным способом. Получение экстракционной фосфорной кислоты полугидратным и полугидратно-дигидратным способами. Концентрирование экстракционной фосфорной кислоты. Лабораторная работа "Получение экстракционной фосфорной кислоты". Практическое занятие "Расчет материального и теплового баланса получения экстракционной фосфорной кислоты".</p>	0,5	2	6	8		О,Л

<p>Тема 25. Производство соляной кислоты. Свойства и применение соляной кислоты. Способы производства соляной кислоты. Производство хлороводорода сульфатным методом. Теоретические основы синтеза хлороводорода. Оборудование синтеза хлороводорода. Абгазный хлороводород. Абсорбция хлороводорода. Лабораторная работа "Получение и свойства галогеноводородов".</p>	0,5		1	6		
<p>Раздел 9. Содовое производство</p>						
<p>Тема 26. Производство каустической соды. Свойства и применение каустической соды. известковый способ получения каустической соды. Физико-химические основы процесса каустификации. Основные операции технологического процесса. Ферритный способ получения каустической соды. Электрохимический способ получения каустической соды. Теоретические основы электролиза. Технология электрохимического получения каустической соды. Лабораторная работа "Каустификация содового раствора".</p>	0,5		1	14		
<p>Тема 27. Производство кальцинированной соды. Сущность аммиачного способа производства кальцинированной соды. Теоретические основы процесса обжига карбонатного сырья; схема получения оксида углерода (IV); режим работы известковых печей. Получение и очистка рассола. Аммонизация рассола, теоретические основы, технологическая схема, режим работы абсорбционных башен. Карбонизация аммонизированного рассола: теоретические основы процесса, технологическая схема; устройство карбонизационных колонн. Технологический режим станции фильтрации. Кальцинирование сырого гидрокарбоната натрия: теоретические основы; технологическая схема; режим работы кальцинатора. Регенерация аммиака: теоретические основы процесса; технологическая схема; режим работы станции дистилляции.</p>	0,5			12		Л,О
<p>Раздел 10. Технология фосфорных и комплексных удобрений.</p>						
<p>Тема 28. Минеральные удобрения, виды, свойства, применение. Элементы питания растений. Микроудобрения. Фосфорные удобрения, основные виды, характеристика. Фосфоритная мука, требования к ней и методы производства. Простой суперфосфат, технологическая схема его производства. Технологическая схема производства двойного суперфосфата. Практическое занятие: "Расчет содержания питательных веществ в минеральных удобрениях".</p>	0,5	0,5		12		О,Л

Тема 29. Фосфорсодержащие комплексные удобрения. Физико-химические основы получения фосфатов аммония. Технологические схемы получения аммофоса, диаммофоса и сульфоаммофоса. Производство нитрата калия. Практическое занятие "Расчет материального и теплового баланса получения аммофоса". Лабораторные работы "Получение аммофоса", "Синтез цинкаммонийфосфата".		0,5	0,5	1	12		
Тема 30. Виды, свойства и применение кормовых фосфатов. Производство кормового преципитата из экстракционной фосфорной кислоты.		0,5			2		
Раздел 11. Технология калийных и азотных удобрений							
Тема 31. Характеристика основных видов азотных удобрений. Производство сульфата аммония из коксового газа, гипса и синтетического аммиака. Физико-химические основы производства аммиачной селитры нейтрализацией азотной кислоты аммиаком. Технологическая схема производства аммиачной селитры нейтрализацией азотной кислоты аммиаком. Получение аммиачной селитры конверсией нитрата кальция. Физико-химические основы синтеза карбамида. Принципиальные схемы производства карбамида. Лабораторная работа "Получение сульфата аммония".		0,5		1	14		0
Тема 32. Сырье для производства калийных удобрений, способы его добычи. Характеристика основных видов калийных удобрений. Основные методы производства хлорида калия. Технологическая схема производства хлорида калия галургическим методом. Основные методы производства сульфата калия. Лабораторная работа "Получение хлоридов калия и натрия галургическим методом." Лабораторная работа "Определение калия в сырье и продуктах калийных производств кобальтнитритным методом."		0,5		2	14		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		8	8	16	166		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен, Курсовой проект)			5,5		12,5		
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>			72		396		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

**4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта):** Целью выполнения курсового проекта является закрепление и расширение теоретических знаний и практических навыков решения инженерных задач у обучающегося в области проектирования предприятий органического и неорганического синтеза.

Задачей курсового проектирования является решение комплекса вопросов, относящихся к технологии, организации и планированию в области основ проектирования предприятий органического и неорганического синтеза, в том числе связанных с экологической безопасностью производства.

**4.2 Тематика курсовой работы (проекта):** Направлена на рассмотрение современного уровня развития технической и технологической базы современного оборудования и предприятий органического и неорганического синтеза, а также на овладение знаниями, позволяющими студентам успешно адаптироваться к применению профессиональных навыков в условиях реального химического производства.

Студент выполняет одно из предложенных заданий.

Задание 1. Выполнить проект реакторного узла для получения заданного соединения.

Задание 2. Выполнить проект установки получения заданного соединения.

Задание 3. Выполнить проект участка синтеза заданного соединения.

Задание 4. Выполнить проект цеха для производства заданного соединения.

#### 4.3 Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы (проекта):

Курсовой проект представляется в виде пояснительной записки, оформленной в соответствии с Государственным стандартом, в сшитом виде, на

одной стороне листа А4 размером 210x297 мм и в электронном варианте на диске DVD. Структура пояснительной записки должна соответствовать стандарту и содержать титульный лист, задание, реферат, оглавление, введение, основную часть, содержащую разделы, подразделы, заключение (выводы), список использованных литературных источников. Графическая часть выполняется в виде приложения на бумаге формата А4 и включает схемы технологических процессов, чертеж оборудования, схему химического реактора (устанавливается заданием).

### 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
ПК-5	<p>Описывает требования к исходному сырью и вспомогательным материалам для конкретных технологических процессов, дает характеристику готовой продукции.</p> <p>Предлагает мероприятия по охране труда и промышленной безопасности, приводит примеры совершенствования технологических процессов синтеза органических и неорганических веществ различных классов.</p> <p>На основе анализа научно-технической информации делает выбор оптимального метода синтеза, предлагает методы очистки и идентификации полученных при синтезе веществ</p>	<p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Практико-ориентированные задания</p> <p>Курсовой проект</p>

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области, умение использовать теоретические знания для решения практических задач.	В курсовой работе обучающийся демонстрирует понимание условий синтеза, выбора нужных реагентов и катализаторов, знание основных стадий химических превращений, пишет схемы реакций, обосновывает выбор оборудования в соответствии с заданием.
4 (хорошо)	Ответ полный и правильный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но допущены в ответах небольшие погрешности, которые устраняются только в результате собеседования. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки	Демонстрирует достаточное понимание условий синтеза, выбирает нужные реагенты, оборудование и условия синтеза, при написании схем реакций допускает незначительные погрешности и несущественные ошибки.
3 (удовлетворительно)	Демонстрирует понимание предмета в целом при неполных, слабо аргументированных ответах. Присутствуют неточности в ответах, пробелы в знаниях по некоторым темам, существенные ошибки, которые могут быть найдены и частично устранены в результате собеседования. При понимании сущности предмета в	Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условий синтеза, но не владеет навыками анализа промежуточных стадий. При написании схем реакций и объяснении роли каждого компонента допускает незначительные погрешности.

	целом – пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, существенные ошибки, устранение которых в результате собеседования затруднено.	
2 (неудовлетворительно)	Имеет место непонимание заданного вопроса, неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. Попытка использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки).	Обучающийся демонстрирует непонимание условий синтеза, не владеет навыками анализа промежуточных стадий. При написании схем реакций и объяснении роли каждого компонента допускает 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
Курс 4	
1	Источники сырья для производства органических веществ. Состав нефти и природного газа.
2	Основные свойства нефтепродуктов, требования к исходному сырью
3	Важнейшие продукты основного органического синтеза. Мономеры. Пластификаторы. Синтетические моющие средства. Синтетические топлива и смазочные масла. Растворители. Пестициды.
4	Перспективные направления развития технологий органического и нефтехимического синтеза.
5	Мероприятия по охране труда и окружающей среды в химической технологии органических веществ. Принципы «Зеленой химии».
6	Основные группы сырья для промышленности органического синтеза. Общая характеристика способов получения каждой группы. Требования к исходному сырью каждой группы
7	Промышленные способы получения парафинов (C <sub>n</sub> H <sub>2n+2</sub> – C <sub>40</sub> ).
8	Промышленные способы получения олефинов (C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> , C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> , C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> ).
9	Производство этилена и пропилена пиролизом углеводородов
10	Промышленные способы получения ароматических углеводородов (бензол, толуол, ксилолы, нафталин).
11	Промышленные способы получения ацетилена
12	Промышленные способы получения оксида углерода и синтез-газа (смесь CO и H <sub>2</sub> )
13	Процессы гидролиза, гидратации, дегидратации, этерификации и амидирования. Кислотно-основный катализ. Влияние катализатора на кинетические параметры реакций.
14	Реакции гидратации. Синтез спиртов из олефинов. Серноокислотная и прямая гидратация олефинов. Характеристика производства этанола, требования к исходному сырью.
15	Дегидратация мономолекулярная, бимолекулярная.
16	Гидролиз хлорорганических соединений. Получение окисей алкенов (эпоксидов) реакцией элиминирования.
17	Производство спиртов и фенолов в процессе щелочного гидролиза (технология процесса).
18	Этерификация (получение сложных эфиров).
19	Ацилирование спиртов и фенолов с использованием различных ацилирующих агентов. Гидролиз сложных эфиров и реакции ацильного переноса.
20	Реакции фосфорилирования. Реакции амидирования. Характеристика процессов дегидратации амидов и гидратации нитрилов. Гидролиз амидов.
21	Классификация процессов алкилирования. Алкилирующие агенты и катализаторы.
22	Алкилирование изобутана бутиленами.

23	Технология алкилирования ароматических соединений. Технологическая схема производства этил- и изопропилбензола.
24	Характеристика процессов сульфирования на примерах сульфирования ароматических соединений. Примеры использования ароматических сульфокислот.
25	Нитрование ароматических соединений. Нитрование парафинов. Технология процесса нитрования. Технологическая схема нитрования пропана.
26	Синтез нитроэфиров. Применение нитроэфиров целлюлозы.
27	Процессы окисления, окислительные реагенты. Радикально-цепное окисление. Кумольный способ получения фенола и ацетона.
28	Восстановление (гидрирование). Гидрирование по C=C и C≡C связям. Катализ, условия реакций.
29	Процессы галогенирования. Механизм и процесс радикально-цепного хлорирования. Хлорирование предельных углеводородов. Хлорирование непредельных углеводородов (олефинов).
30	Технология жидкофазного хлорирования.
31	Технология газофазного хлорирования.
32	Особенности ионно-каталитического галогенирования. Характеристика гидрогалогенирования по C=C связи. Промышленно важные соединения, получаемые галогенированием.
33	Технология производства винилхлорида из ацетилена.
34	Технология синтеза винилхлорида из этилена.
35	Синтезы на основе α-оксидов, технология, характеристика получаемых продуктов. Характеристика неионогенных поверхностно-активных веществ.
36	Технологическая схема производства гликолей
37	Сульфатирование спиртов и олефинов. Технологические процессы производства ПАВ типа алкилсульфатов по реакции сульфатирования. Технологическая схема производства СМС на основе алкилсульфатов.
38	Классификация минерального сырья
39	Спектроскопические свойства минералов: цвет и блеск
40	Спектроскопические свойства минералов: прозрачность и люминесценция
41	Механические свойства минералов: твердость, упругость, деформация
42	Механические свойства минералов: спайность и плотность
43	Электрические и магнитные свойства минералов
44	Самородные элементы
45	Сульфиды (пирит, халькопирит, киноварь, сфалерит)
46	Галоидные минералы (галит, сильвин, сильвинит, флюорит)
47	Минералы-оксиды (магнетит, гематит, лимонит, куприт, кварц)
48	Минералы-сульфаты (гипс, ангидрит, барит, целестин)
49	Минералы-карбонаты (кальцит, магнезит, доломит, малахит)
50	Минералы-силикаты: разнообразность структур
51	Минеральный и шихтовый состав глины и полевого шпата
52	Подготовка руды (дробление, грохочение, измельчение)
53	Обогащение руды (основные показатели)
54	Флотация в подготовке минерального сырья для химических производств
55	Основные процессы подготовки технологической воды
56	Основные экологические проблемы в производстве кислот
57	Основные экологические проблемы в производстве щелочных продуктов
58	Краткая характеристика промышленных газов. Сжижение газов
59	Способы получения азота и кислорода из воздуха методом глубокого охлаждения
60	Схема воздухоразделительной установки. Очистка воздуха
61	Основные промышленные способы получения водорода
62	Разделение коксового газа
63	Очистка газов от сероводорода
64	Газификация твердого топлива
65	Аминовая очистка газов от двуокиси углерода
66	Паровая конверсия метана
67	Методы очистки азотоводородной смеси от оксидов углерода (II) и (IV)
68	Аммиак, его свойства, хранение, транспортирование
69	Теоретические основы процесса синтеза аммиака

70	Влияние технологических параметров на процесс синтеза аммиака
71	Катализаторы в производстве аммиака
72	Основные стадии синтеза аммиака
73	Производство азотной кислоты из аммиака. Основные стадии процесса
74	Теоретические основы окисления аммиака. Катализаторы окисления
75	Окисление оксидов азота и поглощение их водой
76	Методы концентрирования азотной кислоты
77	Прямой синтез концентрированной азотной кислоты. Особенности протекания химических реакций
78	Характеристика серной кислоты и сырья для ее производства. Технические требования к качеству серной кислоты, хранение и транспортирование серной кислоты
79	Теоретические основы процесса горения серосодержащего сырья. Основные аппараты для обжига колчедана, серы
80	Очистка обжигового газа от пыли, от примесей As, Se, тумана, влаги в производстве серной кислоты контактным методом
81	Окисление сернистого ангидрида до серного. Теоретические основы процесса
82	Абсорбция серного ангидрида в производстве серной кислоты контактным методом
83	Методы оптимизации производства серной кислоты контактным методом
84	Основные стадии процесса производства серной кислоты нитрозным методом
85	Очистка отходящих газов и нейтрализация сточных вод в производстве
86	Сульфатный метод получения хлористого водорода
87	Абсорбция хлористого водорода водой. Принцип работы абсорбера
88	Виды содовых продуктов и их применение
89	Электрохимический способ получения щелочи. Устройство электролизеров
90	Основные и побочные процессы производства каустической соды электролизом. Сравнительный анализ электрохимических методов
91	Химические способы получения каустической соды
92	Сырьё для производства кальцинированной соды. Сущность нефелинового способа
93	Аммиачный способ получения кальцинированной соды: основные стадии процесса, отличие методов Сольве и Хоу
94	Очистка рассола и физико-химические основы обжига известняка
95	Аммонизация рассола и карбонизация аммонизированного рассола: теоретические основы процесса, устройство колонн
96	Кальцинирование сырого гидрокарбоната натрия: теоретические основы, принцип работы кальцинатора
97	Регенерация аммиака и диоксида углерода. Принцип работы станции дистилляции
98	Основные виды фосфатного сырья, их характеристика, методы переработки. Фосфорные удобрения, основные виды, характеристика
99	Простой суперфосфат, технологические схемы его производства. Анализ процесса производства простого суперфосфата с помощью диаграммы состояния системы $\text{CaO}-\text{P}_2\text{O}_5-\text{H}_2\text{O}$
100	Технологические схемы производства двойного суперфосфата. Анализ процесса производства двойного суперфосфата с помощью диаграммы состояния системы $\text{CaO}-\text{P}_2\text{O}_5-\text{H}_2\text{O}$
101	Характеристика основных видов азотных удобрений. Получение аммиачной селитры конверсией нитрата кальция
102	Производство сульфата аммония из коксового газа. Получение сульфата аммония из гипса
103	Физико-химические основы и принципиальные технологические схемы производства аммиачной селитры нейтрализацией азотной кислоты аммиаком
104	Физико-химические основы синтеза карбамида. Принципиальные схемы производства карбамида
105	Характеристика сырья для производства калийных удобрений. Основные методы производства хлорида калия
106	Основные методы производства сульфата калия
107	Технологические схемы производства аммофоса. Удобрения на основе фосфата аммония

## 5.2.2 Типовые тестовые задания

не предусмотрены

## 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Обоснуйте выбор критериев и факторов оптимизации технологических процессов синтеза ацетальдегида
2. Составьте схему синтеза гликолей с учетом условий его проведения и целевого назначения конечного продукта
3. Выберите параметры процесса жидкофазного хлорирования, оборудование для его проведения
4. Процессы, оборудование и технологии для наиболее эффективного пути переработки твердых алканов
5. На установку гидрирования адипонитрила производительностью 900 кг гексаметилендиамина в час подают 3500м водорода. Определить мольное соотношение адипонитрила и водорода, если выход гексаметилендиамина составляет 95% в расчете на исходный адипонитрил.
6. Рассчитайте шихтовый состав массы, имеющей следующий химический состав, %: SiO<sub>2</sub> – 58,66; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 29,39; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 0,85; MgO – 0,08; CaO 0,13; K<sub>2</sub>O – 2,08; Na<sub>2</sub>O – 1,10; п.п.п. – 7,71. В качестве сырьевых материалов использовать каолин, глину, полевои шпат, кварцевый песок.
7. Производительность установки по серной кислоте составляет 740 тысяч тонн моногидрата в год. Рассчитайте и оформите материальный баланс непрерывного процесса получения серной кислоты на основе элементарной серы.
9. При производстве азотной кислоты окислением аммиака первой стадией является получение нитрозных газов. Рассчитайте степень конверсии аммиака и кислорода на основании представленного материального баланса.
10. При получении азотной кислоты окислением аммиака первой стадией является получение окиси азота и воды. Производительность установки по NO составляет 45000 кг/ч. Содержание инертных примесей в техническом аммиаке составляет 5%мас. Степень конверсии аммиака - 90 %. Рассчитайте материальный баланс непрерывного процесса получения окиси азота NO.

## 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»

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля является допуском для проведения промежуточной аттестации. К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля и выполнившие необходимые задачи и задания с последующей защитой лабораторного практикума.

### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Студент не допускается к промежуточной аттестации в случае невыполнения и не сдачи лабораторного практикума.

Студент имеет право пользоваться справочными таблицами, калькулятором. Количество вопросов в билете - 3. Время на подготовку ответа по билету - 60 минут.

## 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>				
Солодова, Н. Л., Емельянычева, Е. А.	Химическая технология переработки нефтяных остатков и природных битумов	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/95062.html">http://www.iprbookshop.ru/95062.html</a>
Рахматуллина, А. П., Бескровный, Д. В.	Химическая технология переработки газового сырья. Химия синтез-газа	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/79594.html">http://www.iprbookshop.ru/79594.html</a>

Козадерова О. А., Нифталиев С. И.	Технология минеральных удобрений	Воронеж: ВГУИТ	2014	<a href="http://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=344508">http://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=344508</a>
Ахмедьянова, Р. А., Лиакумович, А. Г.	Химическая технология переработки газового сырья. Производство мономеров из газового сырья	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/63544.html">http://www.iprbookshop.ru/63544.html</a>
Ахметова, Р. Т., Ахметов, Т. Г., Юсупова, А. А., Бараева, Л. Р., Хацринов, А. И.	Химическая технология серной кислоты	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/100692.html">http://www.iprbookshop.ru/100692.html</a>
Собачкина, Т. Н., Петров, Е. С., Баранова, Ю. Б., Андреева, Г. В., Кудрина, Н. В., Мухаметзянова, А. А., Гильманова, Р. З.	Химическая технология органических веществ	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2018	<a href="http://www.iprbookshop.ru/95061.html">http://www.iprbookshop.ru/95061.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Ахмедьянова, Р. А., Рахматуллина, А. П., Юнусова, Л. М.	Химическая технология переработки газового сырья	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/63543.html">http://www.iprbookshop.ru/63543.html</a>
Киселев А. М.	Химическая технология органических и неорганических веществ. Часть 1. Химическая технология органических веществ. Курс лекций	СПб.: СПбГУПТД	2017	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017173">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017173</a>
Киселев А. М., Дашенко Н. В.	Химическая технология органических и неорганических веществ	СПб.: СПбГУПТД	2018	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018139">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018139</a>
Киселев А. М., Дашенко Н. В., Есиков К. А.	Химическая технология органических и неорганических веществ. Химия нефти и газа	СПб.: СПбГУПТД	2017	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017639">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017639</a>

## 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Химическая технология. Открытые видеолекции учебных курсов МГУ teach-in.ru  
OilGasField.ru. нефтегазовые новости <http://oilgasfield.ru/>  
Промплейс.ру техника и оборудование <https://promplace.ru/pererabotka-polimerov-801.htm>

## 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional  
Microsoft Windows

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

Учебная лаборатория, оснащенная вытяжкой, оборудованием, реактивами, химической посудой

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска