

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 12.09.2021 20:41:03  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84

**Рабочая программа дисциплины**

**ПРОМЫШЛЕННАЯ ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Направление подготовки

**18.03.01 Химическая технология**

Направленность образовательной программы

**Химическая технология органических веществ**

Профессиональный модуль

**Химическая технология синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств**

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчики		Профессор Крутиков В.И.
		Доцент Еремин К.И.

Рабочая программа дисциплины «Промышленная органическая химия» обсуждена на заседании кафедры химии и технологии синтетических биологически активных веществ

Протокол от 13.01.2017 № 5

Заведующий кафедрой

В.И. Крутиков

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии  
Протокол от 24.01.2017 № 7

Председатель

М.В. Рутто

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Химическая технология органических веществ»		В.И. Крутиков
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник УМУ		С.Н. Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2	Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
3	Объем дисциплины.....	5
4	Содержание дисциплины.....	6
4.1	Разделы дисциплины и виды занятий .....	6
4.2	Занятия лекционного типа .....	6
4.3	Занятия семинарского типа .....	8
4.4	Самостоятельная работа обучающихся.....	9
5	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	10
6	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	11
7	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	11
8	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	12
9	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	12
10	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	12
10.1	Информационные технологии.....	12
10.2	Программное обеспечение.....	12
10.3	Информационные справочные системы.....	12
11	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	12
12	Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	13
	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Промышленная органическая химия».....	14

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	<b>знать:</b> основные характеристики основного органического синтеза <b>уметь:</b> оценивать взаимосвязь производств основного органического синтеза со специфическими отраслями химической промышленности <b>владеть:</b> сведениями об источниках промышленности ООС
ПК-4	способностью принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	<b>знать:</b> сырьевые источники основного органического синтеза <b>уметь:</b> оценивать перспективы использования отечественного сырья для нужд промышленности ООС
ПК-10	способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	<b>владеть:</b> основными методами защиты от аварийно опасных веществ

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Промышленная органическая химия (Б1.В.ДВ.01.02.02) относится к дисциплинам вариативной части и изучается на 3 курсе в 6 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на предшествующие ей дисциплины «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия и основы биохимии», «Основы научных исследований», «Физическая химия», «Процессы и аппараты химической технологии». Полученные в процессе изучения дисциплины знания, умения и навыки необходимы при изучении дисциплин «Химия и технология пестицидов», «Химия

косметических средств», «Химия гетероциклических соединений», выполнении преддипломной практики и подготовке выпускной квалификационной работы бакалавра.

Теоретическая часть дисциплины излагается в лекционном курсе. Полученные знания закрепляются на лабораторных и практических занятиях. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методическим и информационным обеспечением дисциплины для подготовки к коллоквиумам по различным разделам дисциплины и подготовки к экзамену.

### 3 Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>9/ 324</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>166</b>
Занятия лекционного типа	64
Практические занятия	32
Курсовое проектирование (КР или КП)	-
Лабораторные занятия	64
КСР	6
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>122</b>
<b>Форма текущего контроля (Кр)</b>	<b>-</b>
<b>Форма промежуточной аттестации (Зачет, экзамен)</b>	<b>36</b>

## 4 Содержание дисциплины

### 4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Введение	2	-	-	2	ПК-1
2	Сырьевая база промышленной органической химии	4	-	-	6	ПК-4
3	Основные химические процессы промышленной органической химии	6	-	-	8	ПК-4
4	Галогенирование и дегалогенирование хлорпроизводных	6	5	16	16	ПК-1, ПК-4, ПК-10
5	Гидратация олефинов и ацетилен	8	6	-	16	ПК-1, ПК-4, ПК-10
6	Дегидратация	8	4	12	16	ПК-1, ПК-4, ПК-10
7	Алкилирование и оксиэтилирование	8	4	24	16	ПК-1, ПК-4, ПК-10
8	Гидрирование и дегидрирование	6	4	-	16	ПК-1, ПК-4, ПК-10
9	Окисление	8	4	12	16	ПК-1, ПК-4, ПК-10
10	Карбонилирование и оксосинтез	8	4	-	10	ПК-1, ПК-4, ПК-10

### 4.2 Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
----------------------	------------------------------------------------	-------------------	---------------------

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
1	Введение. Характерные черты и особенности промышленности основного органического синтеза (ООС). Связь между основным органическим синтезом и специализированным (отраслевым) синтезом.	2	-
2	Направления химического использования природного газа. Месторождения и методы переработки нефти. Каменный уголь.	4	-
3	Обзор главнейших направлений переработки метановых и олефиновых углеводородов, ацетилена и оксида углерода в промышленности ООС	6	Лекция-беседа
4	Обзор реакций галогенирования. Хлорирование алифатических, ароматических соединений, олефинов. Фторирование органических соединений. Использование реакции щелочного гидролиза и термического дегидрохлорирования.	6	Лекция-беседа
5	Гидратация олефинов. Косвенная гидратация олефинов. Реакционная способность олефинов. Прямая гидратация олефинов	8	Лекция-беседа
6	Дегидратация спиртов. Получение олефинов и эфиров. Дегидратация карбоновых кислот. Получение кетена из уксусного ангидрида.	8	Лекция-беседа
7	Обзор реакций алкилирования. Алкилирование ароматических соединений. Механизм реакции, катализаторы, побочные процессы. Получение алкилбензолов. Реакции оксиэтилирования. Механизм процесса, катализаторы.	8	Лекция-беседа
8	Обзор реакций гидрирования. Механизм реакции и катализаторы. Гидрирование по кратной связи. Гидрирование ароматических соединений. Дегидрирование спиртов	6	Лекция-беседа
9	Общий обзор реакций окисления. Классификация реакций окисления. Окисление кумола. Окисление олефинов. Окислительный аммонолиз углеводородов.	8	Лекция-беседа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
10	Синтез Фишера-Тропша. Производство метилового спирта из синтез-газа. Получение карбоновых кислот и их производных. Карбонилирование спиртов. Производство уксусной кислоты из метанола.	8	Лекция-беседа

### 4.3 Занятия семинарского типа

#### 4.3.1 Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
4	Галогены, физические и химические свойства, токсикологическая характеристика. Основные направления химической переработки галогенов.	6	Дискуссия
5	Технологическая схема производства этанола Гидратация ацетилена. Катализаторы и механизм реакции. Технологическая схема производства ацетальдегида в жидкой и паровой	6	Дискуссия
6	Дегидратация спиртов. Получение олефинов и эфиров. Влияние условий на направление реакции.	4	Дискуссия
7	Получение гликолей. Области применения и химическая переработка моно-, ди- и триэтиленгликолей. Технология процесса.	4	Дискуссия
8	Дегидрирование спиртов. Получение альдегидов и кетонов каталитическим дегидрированием спиртов. Производство ацетальдегида из этанола	4	Дискуссия
9	Получение метанола, формальдегида и ацетальдегида, уксусной кислоты, жирных спиртов и кислот. Окисление циклогексана. Технологическая схема получения	4	Дискуссия
10	Процессы оксосинтеза. Получение альдегидов и спиртов из олефинов.	4	Дискуссия

#### 4.3.2 Лабораторные занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
----------------------	------------------------------------------------	-------------------	------------



№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
4	<u>Синтез хлорбензола.</u> Отработка методики получения, определение физико-химических свойств	8	Предварительная сдача коллоквиума
4	<u>Синтез монохлоруксусной кислоты.</u> Отработка методики получения, определение физико-химических свойств	8	Предварительная сдача коллоквиума
9	<u>Синтез трихлорэтилена.</u> Отработка методики получения, определение физико-химических свойств	6	Предварительная сдача коллоквиума
9	<u>Синтез гексахлорана.</u> Отработка методики получения, определение физико-химических свойств	6	Предварительная сдача коллоквиума
6	<u>Синтез адипиновой кислоты.</u> Отработка методики получения, определение физико-химических свойств	12	Предварительная сдача коллоквиума
7	<u>Синтез м-толуиловой кислоты.</u> Отработка методики получения, определение физико-химических свойств	8	Предварительная сдача коллоквиума
7	<u>Синтез окиси этилена.</u> Отработка методики получения, определение физико-химических свойств	8	Предварительная сдача коллоквиума
7	<u>Синтез этаноламинов.</u> Отработка методики получения, определение физико-химических свойств	8	Предварительная сдача коллоквиума

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся

Рабочей программой дисциплины «Промышленная органическая химия» предусмотрена самостоятельная работа обучающихся в объеме 122 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- умение пользоваться обширным справочным аппаратом;
- подготовку к сдаче коллоквиумов;
- подготовку к выполнению лабораторных работ;
- подготовку к сдаче экзамена.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1,2	Термодинамика и механизм заместительного галогенирования алифатических углеводородов.	8	Устный опрос №1
3	Механизм и стереохимия галогенирования алифатических углеводородов	4	Устный опрос № 1
3	Хлорирование метана: механизм и оптимальные условия реакции, ее особенности, области	4	Устный опрос № 1
4	Жидкофазное хлорирование алифатических углеводородов: механизм, инициаторы и оптимальные условия реакции, побочные	5	Устный опрос №1
4	Хлорирование ароматических углеводородов	5	Письменный опрос №1
4	Аддитивное и заместительное хлорирование бензола	6	Письменный опрос №1
5	Хлорирование толуола. Механизм, катализаторы и инициаторы, оптимальные условия реакции,	8	Письменный опрос № 1
5	Аддитивное галогенирование олефинов. Механизм, оптимальные условия реакции и побочные продукты	8	Письменный опрос №1
6	Алкилирование. Классификация реакций алкилирования по типу образующихся связей	5	Устный опрос №2
6	Алкилирующие агенты. Классификация реакций алкилирования по типу алкилирующих агентов	5	Устный опрос №2
6	Алкилирование. Технология получения изопропилбензола	6	Устный опрос №2
7	Окисление, классификация процессов окисления	16	Устный опрос №2
8	Окисление, окислители, применяемые в промышленности	16	Устный опрос №2
9	Окисление по насыщенному атому углерода, гомогенное и гетерогенное окисление	16	Письменный опрос №2
10	Окисление циклогексана, технологическая схема	10	Письменный опрос №2

## 5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте Медиа: <http://media.technolog.edu.ru>

## 6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины «Промышленная органическая химия» считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме сдачи зачета и экзамена. К сдаче зачета допускаются обучающиеся, выполнившие все формы текущего контроля. Зачет предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций. При сдаче зачета, обучающийся получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

К сдаче экзамена допускаются обучающиеся, сдавшие зачет. При сдаче экзамена, обучающийся получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта билета на экзамене:

### Вариант № 1

1. Химические свойства и основные пути переработки этилена и пропилена
2. Хлор, его свойства и применение в органическом синтезе. Производство хлора.
3. Окисление циклогексана, технологическая схема

## 7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### *Основная литература*

1. Москвичев, Ю.А. Теоретические основы химической технологии: учебное пособие / Ю.А.Москвичев, А.К. Григоричев, О.С. Павлов. - 2-е изд. Краснодар: Лань, 2016. - 272 с. (ЭБ)

### *Дополнительная литература*

2. Компьютерные технологии построения математических моделей химико-технологических процессов на основе полного факторного эксперимента [Текст] : учебное пособие / В. А. Холоднов, В. М. Крылов, В. П. Андреева и др. ; СПбГТИ(ТУ).. - СПб. 2010. - 53 с.

### *Вспомогательная литература*

3. Вредные вещества в окружающей среде [Текст]: справочно-энциклопедическое издание / Рос. акад. естеств. наук; ред.-организатор В. А. Филон. - СПб: Проффессионал. 2006, 332 с.
4. Гартман, Т.Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов [Текст]: учебное пособие для вузов по спец. "Основные процессы химических производств и химическая кибернетика" / Т. Н. Гартман, Д. В. Клушин. - М. Академкнига, 2006. - 416 с.

## **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.technolog.edu.ru>  
электронно-библиотечные системы:  
«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;  
«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

## **9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Все виды занятий по дисциплине «Промышленная органическая химия» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКВД. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходиться, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

## **10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

### **10.1 Информационные технологии**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

использование ресурса Интернет: сайт [www.way2drug.com](http://www.way2drug.com)

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;

взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

### **10.2 Программное обеспечение**

Microsoft Office; MathCad

### **10.3 Информационные справочные системы**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

## **11 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для ведения лекционных и практических занятий используются аудитории, оборудованные средствами оргтехники, на 30 и 10 посадочных мест.

## **12 Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014 г.

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Промышленная органическая химия»**

**1 Перечень компетенций и этапов их формирования**

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
ПК-1	Способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	Промежуточный
ПК-4	Способность принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	Промежуточный
ПК-10	Способность проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	Промежуточный

**2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания**

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение разделов № 1, 2	<p><b>знает:</b> основные характеристики основного органического синтеза</p> <p><b>умеет:</b> оценивать взаимосвязь производств основного органического синтеза со специфическими отраслями химической промышленности</p> <p><b>владеет:</b> сведениями об источниках</p>	Правильные ответы на вопросы № 1-6 к экзамену	ПК-1

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	промышленности ООС		
Освоение раздела 3	<p><b>знает:</b> сырьевые источники основного органического синтеза</p> <p><b>умеет:</b> оценивать перспективы использования отечественного сырья для нужд промышленности ООС</p> <p><b>владеет:</b> основными методами защиты от аварийно опасных веществ</p>	Правильные ответы на вопросы № 7-12 к экзамену	ПК-1, ПК-4
Освоение разделов 4-10	<p><b>знает:</b> сырьевые источники основного органического синтеза основные принципы составления технологических схем производств ООС</p> <p><b>умеет:</b> оценивать перспективы использования отечественного сырья для нужд промышленности ООС прогнозировать методы решения экологических проблем различных производств ООС</p> <p><b>владеет:</b> основными методами защиты от аварийно опасных веществ основными методами утилизации</p>	Правильные ответы на вопросы № 13-42 к экзамену	ПК-4, ПК-10

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	продуктов промышленности ООС		

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета, результат оценивания – «зачтено», «не зачтено». К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Итоговая аттестация проводится в форме экзамена, результат оценивания – «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

### **3 Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации**

#### **а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-1:**

1. Перспективы и основные тенденции развития отрасли ООС на ближайший период. Связь промышленности ООС со специализированными отраслями.
2. Сырьевые источники ООС. Природный газ: химический состав, главные месторождения, масштабы добычи, очистка. Основные направления химической переработки.
3. Сырьевые источники ООС. Нефть: химический состав, главные месторождения, масштабы добычи, очистка. Основные направления химической переработки.
4. Сырьевые источники ООС. Химические свойства, применение и переработка бензола и метана.
5. Сырьевые источники ООС. Процессы крекинга и пиролиза нефтяных фракций. Термический крекинг.
6. Сырьевые источники ООС. Процессы крекинга и пиролиза нефтяных фракций/ Каталитический крекинг

#### **б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК -1, ПК-4:**

7. Методы разделения газовых смесей. Конденсационно-ректификационный метод разделения пирогаза.
8. Абсорбционно-ректификационный метод разделения пирогаза.
9. Адсорбционный метод разделения газов
10. Хемосорбция. Процессы выделения концентрированных бутадиена и оксида углерода. Этаноламиновая очистка газов.
11. Диффузионный метод разделения газов.
12. Каменный уголь, состав, главные месторождения, масштабы добычи. Коксование угля: газообразные и жидкие продукты коксования, их состав и использование. Разделение коксового газа.

#### **в) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-4 и ПК-10:**

13. Химические свойства и основные пути переработки этилена и пропилена.
14. Оксид углерода и синтез-газ. Получение, разделение синтез-газа на оксид углерода и водород.
15. Химические свойства и переработка оксида углерода и синтез-газа.



16. Галогенирование. Классификация процессов галогенирования. Галогенирующие агенты.
17. Хлор, его свойства и применение в органическом синтезе. Производство хлора.
18. Термодинамика и механизм заместительного галогенирования алифатических углеводородов. Правила замещения В.В. Марковникова.
19. Механизм и стереохимия галогенирования алифатических углеводородов.
20. Хлорирование метана: механизм и оптимальные условия реакции, ее особенности, области применения хлорметанов.
21. Высокотемпературное хлорирование олефинов. Хлорирование олефинов изостроения.
22. Жидкофазное хлорирование алифатических углеводородов: механизм, инициаторы и оптимальные условия реакции, побочные продукты.
23. Хлорирование ароматических углеводородов. Электрофильное замещение атомов водорода в ароматическом ядре. Хлорирование фенола.
24. Аддитивное и заместительное хлорирование бензола. Механизмы, катализаторы и инициаторы, оптимальные условия реакции, побочные продукты. Технологическая схема получения хлорбензола.
25. Хлорирование толуола. Механизм, катализаторы и инициаторы, оптимальные условия реакции, побочные продукты. Технология получения хлористого бензила. Пути его дальнейшей переработки.
26. Аддитивное галогенирование олефинов. Механизм, оптимальные условия реакции и побочные продукты. Технологическая схема получения 1,2-дихлорэтана.
27. Деструктивное галогенирование углеводородов. Получение ЧХУ, тетрачлорэтилена и других хлорорганических продуктов.
28. Гидрогалогенирование олефинов: термодинамика, механизм, катализаторы и оптимальные условия реакции, побочные продукты. Технологическая схема получения хлорэтана.
29. Хлорирование спиртов, альдегидов и кетонов. Механизм, оптимальные условия реакции и побочные продукты. Производство хлораля.
30. Хлорирование карбоновых кислот: механизм, катализаторы и оптимальные условия реакции, побочные продукты.
31. Получение монохлоруксусной кислоты. Применение и химические свойства.
32. Гипохлорирование, получение этиленхлоргидрина.
33. Химические свойства и промышленные синтезы на основе окиси этилена. Механизм получения, особенности.
34. Алкилирование. Классификация реакций алкилирования по типу образующихся связей.
35. Алкилирование. Алкилирующие агенты. Классификация реакций алкилирования по типу алкилирующих агентов.
36. Алкилирование по атому углерода, механизм, катализаторы, основные процессы реализованные в промышленности ООС.
37. Алкилирование. Химия и технология процессов алкилирования бензола этиленом и пропиленом.
38. Алкилирование. Технология получения изопропилбензола.
39. Окисление, классификация процессов окисления.
40. Окисление, окислители, применяемые в промышленности.
41. Окисление по насыщенному атому углерода, гомогенное и гетерогенное окисление.
42. Окисление циклогексана, технологическая схема.

Предлагаемые ниже вопросы могут быть использованы для оперативного контроля над уровнем усвоения учебного материала студентами.

Предполагается написание студентами письменных кратковременных (до 45 мин) тестов, в которые включена задача из предложенного списка. Число таких проверочных работ в течение семестра – 2-3. Тесты проводятся, как правило, после изучения очередной темы. Вопросы для проведения тестов и проверочных работ могут быть выбраны из перечня вопросов к экзамену

**4 Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПбГТИ(ТУ):

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.