

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 02.06.2025 13:30:01  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной  
и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский  
«24» июня 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины  
КАТАЛИЗ В ПОЛИМЕРНОЙ ХИМИИ**

Направление подготовки

**04.03.01 Химия**

Направленность программы бакалавриата

**Химия полимеров**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет химической и биотехнологии

Кафедра химической технологии полимеров

Санкт-Петербург

2024

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	05
3. Объем дисциплины .....	05
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Занятия лекционного типа.....	06
4.3. Занятия семинарского типа.....	07
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	07
4.3.2. Лабораторные занятия.....	08
4.4. Самостоятельная работа.....	09
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	09
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	09
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины .....	10
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	11
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	11
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	11
10.2. Программное обеспечение.....	11
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	11
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы .....	11
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	12

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

**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:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<b>ПК-1</b> Способность осуществлять направленный синтез по предлагаемым методикам в полимерной химии	<b>ПК-1.3</b> Владение методами синтеза и контроля за свойствами полимерных соединений	<b>Знать</b> достоинства и недостатки каталитических систем при получении полимерных соединений (ЗН-1) <b>Уметь</b> планировать и проводить синтез полимеров, осуществлять контроль за свойствами продуктов (У-1) <b>Владеть</b> актуальными методами синтеза полимеров и направлениями их оптимизации (Н-1)

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору (Б1.В.ДВ.02.01) и изучается на 4 курсе в 7 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Неорганическая химия», «Органическая химия» и «Химия высокомолекулярных соединений». Полученные в процессе изучения дисциплины «Катализ в полимерной химии» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин «Синтез, свойства и применение полимерных материалов», при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>5/ 180</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>98</b>
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	54
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	18
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	36(6)
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	8
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>55</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП , зачет, экзамен)	<b>Экзамен/27</b>

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Катализ. Основные понятия.	10	4	8	25	ПК-1	ПК-1.3
2.	Закономерности ионной полимеризации. Ионно-координационная полимеризация.	10	6	8	10	ПК-1	ПК-1.3
3.	Катализ в реакциях поликонденсации.	8	2	8	10	ПК-1	ПК-1.3
4.	Катализ при получении полимерных материалов.	8	6	12	10	ПК-1	ПК-1.3

##### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	Катализ основные понятия.	10	Л
2	Закономерности ионной полимеризации. Анионная и катионная полимеризация алкенов. Ионная полимеризация по карбонильной группе. Катализаторы ионной полимеризации. Ионно-координационная полимеризация. Катализаторы стереоспецифической полимеризации на основе органических производных металлов I-III групп периодической таблицы и их комплексы с соединениями переходных металлов IV-VII групп.	10	ЛВ, Д

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	Гомогенные и гетерогенные каталитические системы на основе переходных металлов. Полимеризация под действием π-аллильных комплексов переходных металлов. Катализаторы окислительной полимеризации		
3	Катализ в реакциях поликонденсации. Анионный и катионный катализ, катализ в присутствии третичных аминов, поликонденсация в присутствии катализаторов Фриделя-Крафтса, окислительная поликонденсация. Катализаторы поликонденсации.	8	ЛВ, Д
4	Катализ при получении полимерных материалов.	8	ЛВ, Д

### 4.3. Занятия семинарского типа.

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку	
1	Расчет концентрации катализаторов. Вопросы кинетики. Применение ингибиторов.	4		КрСт
2	«Живущая» анионная и катионная полимеризация.	4		КрСт
2, 3	Методы исследования катализаторов, их активности и селективности. Влияние катализатора на строение и свойства высокомолекулярных соединений.	4		КрСт
4	Каталитические системы при получении полимеров и материалов на их основе.	6		КрСт

### 4.3.2. Лабораторные работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
		всего	в том числе на практическую подготовку	
1	Синтез $\pi$ -комплексов на примере комплексов благородных и/или неблагородных металлов. Гомогенный металлокомплексный катализ.	4		
1	Гетерогенный металлокомплексный катализ с применением иммобилизованных комплексов.	4		
2	Сравнительный анализ полимеризации циклосилоксанов в присутствии кислоты, основания и термолабильного катализатора.	8	2	
3	Катализаторы поликонденсации кремнийорганических олигомеров (катализаторы холодного и горячего отверждения).	4	2	
3	Получение полиуретанов с применением металлоорганических катализаторов (изооктаноата и дибутилдилаурат олова) и третичных аминов.	4		
4	Синтез катализатора Карстеда (винилсилоксанового комплекса Pt(0)) и его применение в реакции аддитивной сшивки кремнийорганических олигомеров.	4		
4	Отверждение алкидных пленкообразователей под действием катализаторов окислительной полимеризации (сиккативов).	4	2	
4	Отверждение эпоксидных олигомеров в присутствии кислот и оснований Льюиса.	4		

Студенты, занимающиеся научно-исследовательской работой на кафедре, вместо выполнения типовых лабораторных работ, могут выполнять работы под руководством преподавателя по индивидуальному плану.

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Гомогенный и гетерогенный металлокомплексный катализ. Гетерогенный кислотно-основной катализ. Кислотные катализаторы и носители. Основные катализаторы. Прикладные реакции, катализируемые кислотами и основаниями. Ассиметрический катализ. Методы исследования катализа и катализаторов.	25	Устный опрос
2	«Живущая» анионная и катионная полимеризация. Общие признаки и закономерности. Ионная полимеризация гетероциклов.	10	Устный опрос
3	Равновесная и неравновесная поликонденсация. Ионно-координационный механизм процессов поликонденсации. Побочные реакции, вызываемые присутствием катализаторов при поликонденсации. Влияние растворителей на структуру и свойства получаемых полимеров при поликонденсации. Бинарные растворители.	10	Устный опрос
4	Каталитические системы при получении полимеров и материалов на их основе.	10	Устный опрос

#### 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: <https://media.technolog.edu.ru>

#### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются двумя теоретическими вопросами для проверки знаний.

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1

1. Классификация гетерогенных катализаторов по принципу действия.
2. Получение полиуретанов с применением металлоорганических катализаторов.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

**7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.**

**а) печатные издания:**

Киреев, В. В. Высокмолекулярные соединения : учебник для академического бакалавриата : учебник для вузов по инженерно-техническим направлениям и специальностям / В. В. Киреев. – Москва : Юрайт, 2015. - 602 с. - ISBN 978-5-9916-5019-9.

Семчиков, Ю. Д. Высокмолекулярные соединения : Учебник для вузов по спец. 011000 "Химия" и направлению 510500 "Химия" / Ю. Д. Семчиков. - 3-е изд., стер. - Москва : Academia, 2006. - 367 с. - ISBN 5-7695-3028-6.

Тугов, И. И. Химия и физика полимеров / И.И. Тугов, Г.И Кострыкин / Москва : Химия, 1989. – 431 с. - ISBN 5-7245-0243-7

Киселев, Ю. М. Химия координационных соединений : Учебное пособие для вузов по спец. 020101.65 (011000) «Химия» / Ю. М. Киселев, Н. А. Добрынина. - М. : Академия, 2007. - 344 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 340-342. – ISBN 978-5-7695-3050-0.

Скопенко, В. В. Координационная химия : Учебное пособие по спец. 020101.65 - "Химия" / В. В. Скопенко, А. Ю. Цивадзе, Л. И. Савранский, А. Д. Гарновский. - Москва : Академкнига, 2007. - 487 с. : ил. - (Учебное пособие для вузов). - Библиогр. в конце глав. - Библиогр.: с. 476-484. - ISBN 978-5-94628-287-1.

**б) электронные учебные издания:**

Эльшенбройх, К. Металлоорганическая химия : учебное пособие / К. Эльшенбройх ; перевод с немецкого Ю. Ф. Опруненко, Д. С. Перекалина ; художник Н. А. Новак. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 749 с. — ISBN 978-5-93208-543-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/166767> (дата обращения: 10.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Шлыков, С. А. Катализ в промышленности. Теория и прикладные каталитические процессы : учебное пособие / С. А. Шлыков. — Иваново : ИГХТУ, 2018. — 101 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/127526> (дата обращения: 10.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Тоуб, М. Механизмы неорганических реакций : монография / М. Тоуб, Д. Берджесс ; перевод с английского Д. О. Чаркина, Г. М. Курамшиной ; художник Н. А. Новак. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 683 с. — ISBN 978-5-93208-546-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/166741> (дата обращения: 10.06.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **8. Перечень электронных образовательных ресурсов, 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/>;

научная электронная библиотека <https://www.elibrary.ru/>;

база данных научных публикаций <https://www.sciencedirect.com/>.

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

Все виды занятий по дисциплине «Катализ в полимерной химии» 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.

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

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

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 знания 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:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

### **10.2. Программное обеспечение.**

Microsoft Office (Microsoft Word, Excel, Power Point), ACDLabs/ChemSketch.

### **10.3. Базы данных и информационные справочные системы.**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

## **11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.**

Лекционная аудитория с компьютером и мультимедийным проектором.

Для проведения лабораторных занятий используется лабораторный зал и научно-исследовательские комнаты, оснащенные специализированной мебелью и оборудованием.

## **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.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Катализ в полимерной химии»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-1	Способность осуществлять направленный синтез по предлагаемым методикам в полимерной химии	промежуточный

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-1.3 Владение методами синтеза и контроля за свойствами полимерных соединений	Знает достоинства и недостатки каталитических систем при получении полимерных соединений (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы №1-26 к экзамену	Дает определения основным понятиям катализа, рассказывает о катализаторах и механизмах их действия, основных достоинствах и недостатках каталитических систем при получении полимерных соединений с ошибками.	Правильно дает определения основным понятиям катализа, рассказывает о катализаторах и механизмах их действия, основных достоинствах и недостатках каталитических систем при получении полимерных соединений, но с наводящими вопросами.	Уверенно и без ошибок дает определения основным понятиям катализа, рассказывает о катализаторах и механизмах их действия, основных достоинствах и недостатках каталитических систем при получении полимерных соединений. Может применить эти знания для решения поставленных задач.
	Умеет планировать и проводить синтез полимеров, осуществлять контроль за свойствами продуктов (У-1)	Правильные ответы на вопросы №27-37 к экзамену	Плохо ориентируется в существующих вариантах катализаторов, условиях получения полимеров и материалов на их основе, путается в	Хорошо ориентируется в существующих вариантах катализаторов, условиях получения полимеров и материалов на их основе, методах	Способен самостоятельно обосновать выбор каталитической системы для получения полимеров с заданными свойствами, легко ориентируется в

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
			методах контроля. Выбирает оптимальную каталитическую систему для получения полимеров с заданными свойствами с ошибками.	контроля. Способен обосновать выбор оптимальной каталитической системы для получения полимеров с заданными свойствами с небольшими подсказками преподавателя.	существующих вариантах катализаторов, условиях получения полимеров и материалов на их основе, а также методах контроля.
	<b>Владеет</b> актуальными методами синтеза полимеров и направлениями их оптимизации (Н-1)	Правильные ответы на вопросы № 38-87 к экзамену	Плохо демонстрирует навыки проведения синтеза полимеров и материалов на их основе, а также приемы регулирования их структуры и свойств путем подбора оптимального катализатора, его концентрации и условий процесса.	Способен проводить синтез полимеров и материалов на их основе, но не всегда подбирает оптимальный катализатор, его концентрацию и условия процесса при получении полимеров и регулировании их структуры и свойств.	Обладает навыками проведения синтеза полимеров и материалов на их основе, а также приемами регулирования их структуры и свойств путем подбора оптимального катализатора, его концентрации и условий процесса.

**3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации**  
**а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-1:**

1. Общие представления о катализе. История открытия катализа.
2. Скорость химических реакций, энергетический барьер.
3. Теории катализа. Основные положения мультиплетной теории (А.А. Баландина) и теории ансамблей.
4. Принцип действия катализаторов, переходные состояния.
5. Гомогенный кислотно-основный катализ.
6. Кислотный катализ протонными кислотами (кислотами Бренстеда)
7. Катализ апротонными кислотами (электрофильный катализ). Суперкислоты Льюиса и комплексные суперкислоты.
8. Основный катализ.
9. Прикладные реакции, катализируемые кислотами и основаниями.
10. Гомогенный металлокомплексный катализ.
11. Природа химической связи и координация молекул. Электронные и пространственные эффекты лигандов.
12. Стадии и механизм металлокомплексного катализа.
13. Диссоциативная координация молекул.
14. Реакция внедрения;  $\alpha$ -,  $\beta$ - и другие типы элиминирования.
15. Реакции переноса электрона.
16. Восстановительное элиминирование.
17. Окислительное сочетание и восстановительное расщепление.
18. Прикладные реакции металлокомплексного катализа.
19. Гетерогенный катализ.
20. Классификация гетерогенных катализаторов по принципу действия.
21. Стадии гетерогенного катализа. Области протекания реакций.
22. Адсорбция и хемосорбция реагентов при катализе.
23. Гетерогенный катализ на переходных металлах и оксидах.
24. Активация реагентов.
25. Механизм превращения некоторых органических соединений в гетерогенном катализе.
26. Гетерогенный кислотно-основный катализ. Кислотные катализаторы и носители. Основные катализаторы.
27. Закономерности ионной полимеризации.
28. Анионная полимеризация алкенов.
29. Анионная полимеризация неполярных ненасыщенных мономеров в неполярных средах.
30. Анионная полимеризация неполярных ненасыщенных мономеров в неполярных средах с добавками каталитических количеств полярных веществ.
31. Стереорегулирование при анионной полимеризации неполярных мономеров.
32. Анионная полимеризация неполярных ненасыщенных мономеров в полярных средах.
33. Анионная полимеризация полярных ненасыщенных мономеров.
34. Катионная полимеризация алкенов.
35. Ионная полимеризация по карбонильной группе.
36. Катализаторы ионной полимеризации.
37. Ионно-координационная полимеризация.
38. Метатезис и кросс-метатезис алкенов. Полимеризация реакцией метатезиса с раскрытием цикла.

39. Олигомеризация и полимеризация алкенов и алкинов
40. Олигомеризация этилена. Процесс SHOP (Shell higher olefin process).
41. Олигомеризация этилена. Процесс Dimersol.
42. Циклотримеризация бутадиена.
43. Полимеризация олефинов.
44. Полиэтилен. Полиэтилен низкой и высокой плотности.
45. Процесс производства полиэтилена в растворе (процесс Phillips).
46. Процесс производства полиэтилена при нормальном давлении — процесс Mülheim.
47. Процесс производства полиэтилена в газовой фазе в реакторе с псевдоожженным слоем (процесс Unipol).
48. Катализаторы производства полиэтилена.
49. Катализатор Циглера-Натта первого поколения.
50. Катализатор Циглера-Натта второго поколения.
51. Катализатор Циглера-Натта третьего поколения.
52. Катализатор Циглера-Натта четвертого поколения.
53. Полимеризация полипропилена.
54. Полипропилен и его тактичность. Механизм Арлмана–Косси.
55. Гомо- и сополимеризация; функционализированные олефины, циклоолефины и диолефины
56. Катализаторы Циглера–Натта на основе  $\text{VOCl}_3$  и металлоцены в реакциях сополимеризации олефинов. Получение синтетического этиленпропиленового каучука (СКЭПТ).
57. Способы получения полициклоолефинов. Сополимеризация олефинов и циклоолефинов. Полимеризация несопряженных терминальных диенов.
58. Катализаторы на основе элементов, не входящих в 4-ю группу.
59. Катализаторы на основе сэндвичевых производных лантаноидов.
60. "Железный век" полимеризации олефинов.
61. Комплексы железа, содержащие производные 2,6-бис(имино)пиридина в качестве тридентатного лиганда N-N-N.
62. Механизм полимеризации этилена.
63. Влияние структуры комплекса на молекулярно-массовые характеристики полимера.
64. Замещенные дииминовые комплексы никеля и палладия.
65. Влияние структуры комплекса никеля на степень разветвленности полимера.
66. Палладиевые комплексы полимеризации винильных мономеров, содержащих полярные группы.
67. Промышленный способ получения поликетонов в присутствии комплексов палладия.
68. Механизм сополимеризации алкенов и кетонов.
69. Катализ в реакциях поликонденсации.
70. Анионный и катионный катализ в реакциях поликонденсации.
71. Катализ реакций поликонденсации в присутствии третичных аминов.
72. Поликонденсация в присутствии катализаторов Фриделя-Крафтса.
73. Окислительная поликонденсация.
74. Катализаторы поликонденсации.
75. Побочные реакции при поликонденсации, вызываемые присутствием катализаторов.
76. Получение полиуретанов с применением металлоорганических катализаторов.
77. Получение полиуретанов с применением третичных аминов.

78. Отверждение эпоксидных олигомеров в присутствии кислот и оснований Льюиса.
79. Сиккативы – катализаторы отверждения алкидов. Способы получения (плавленые и осажденные сиккативы).
80. Классификация и механизм действия сиккативов.
81. Основные сиккативы (полимеризационные и оксидационные).
82. Вспомогательные сиккативы.
83. Отверждение резольных смол. Бакелиты холодного отверждения.
84. Катализ при отверждении мочевиноформальдегидных смол.
85. Катализаторы для получения кремнийорганических полимерных материалов (кислотные, основные и термолабильные).
86. Катализаторы гидросилилирования.
87. Катализаторы поликонденсации кремнийорганических олигомеров (катализаторы холодного и горячего отверждения).

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

#### **4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб ГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена. Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).