

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 29.09.2023 10:21:50  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



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

**УТВЕРЖДАЮ**

Врио проректора по учебной  
и методической работе

\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский

« 22 » марта 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ**

Направление подготовки

**18.04.01 Химическая технология**

Направленность программы магистратуры

**Химическая технология полимеров и композиционных материалов**

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**Очная**

**Факультет химической и биотехнологии**

**Кафедра химической технологии полимеров**

Санкт-Петербург

2021

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
доцент		доцент Д.А. де Векки

Рабочая программа дисциплины «Химия и технология элементоорганических соединений»  
обсуждена на заседании кафедры химической технологии полимеров  
протокол от 24 февраля 2021 № 14  
Заведующий кафедрой

Н.В. Сиротинкин

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии  
протокол от 18 марта 2021 № 8

Председатель

М.В. Рутто

## СОГЛАСОВАНО

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

## 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.....	08
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	08
4.4. Самостоятельная работа.....	09
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	10
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.....	12
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы .....	12
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	12
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	13

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

В результате освоения образовательной программы магистратуры 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 к обоснованному выбору технологических параметров процесса производства полимерных композиционных материалов с заданными свойствами	<b>ПК-1.10</b> Владение методами синтеза, физико-химическими и физико-механическими свойствами элементоорганических мономеров, полимеров и полимерных материалов	<b>Знать</b> основные промышленные и перспективные лабораторные способы превращения элементоорганических мономеров в олигомеры и полимеры; особенности физико-химических и физико-механических свойств элементоорганических мономеров, олигомеров, полимеров и полимерных материалов (ЗН-1); <b>Уметь</b> выбирать оптимальные пути синтеза элементоорганических полимеров и полимерных материалов, осуществлять сбор и анализ физико-химических и физико-механических свойств элементоорганических полимеров (У-1); <b>Владеть</b> методами получения и методами контроля физико-химических и физико-механических свойств элементоорганических полимеров и полимерных материалов (Н-1).
	<b>ПК-1.11</b> Знание специфики технологического процесса производства элементоорганических полимеров и полимерных материалов	<b>Знать</b> особенности технологического процесса производства элементоорганических полимеров и полимерных материалов; одно- и многостадийные производства; непрерывные и периодические процессы (ЗН-2); <b>Уметь</b> контролировать технологические параметры производства элементоорганических полимеров и полимерных материалов; осуществлять мероприятия по увеличению экономической эффективности и синтетической целесообразности проведения процесса (У-2); <b>Владеть</b> существующими в настоящее время и перспективными в будущем промышленными технологическими процессами; техническими аспектами производства элементоорганических полимеров и полимерных материалов (Н-2).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.01), и изучается на 2 курсе в 3 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин бакалавриата «Органическая химия», «Химия мономеров» и «Общая химическая технология полимеров» и магистратуры «Химия и физика полимерных композиционных материалов» и «Производство изделий из полимерных материалов». Полученные в процессе изучения дисциплины «Химия и технология элементоорганических соединений» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин «Современные физико-химические методы исследования мономеров и полимеров» и «Информационные ресурсы в исследовании мономеров, олигомеров и полимеров», 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>2/72</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>32</b>
занятия лекционного типа	16
занятия семинарского типа, в т.ч.	16
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	16(16)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	-
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>40</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>зачет</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.	Введение	1	1	-	-	ПК-1	ПК-1.10
2.	Химия и технология кремнийорганических соединений	3	5	-	8	ПК-1	ПК-1.10 ПК-1.11
3.	Фторкаучуки и фторопласты	3	4	-	8	ПК-1	ПК-1.10 ПК-1.11
4.	Фосфорсодержащие мономеры и полимеры	2	-	-	4	ПК-1	ПК-1.10 ПК-1.11
5.	Борсодержащие полимеры	2	1	-	4	ПК-1	ПК-1.10 ПК-1.11
6.	Литий, магний и алюминийсодержащие органические соединения	2	1	-	6	ПК-1	ПК-1.10 ПК-1.11
7.	Металлокомплексные катализаторы	3	4	-	10	ПК-1	ПК-1.10

##### 4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	<u>Введение</u> Строение и свойства ЭОС. Классификация ЭОС. Элементоорганические мономеры, полимеры и катализаторы.	1	Л

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<u>Химия и технология кремнийорганических соединений</u> Прямой синтез кремнийорганических соединений; аппаратное оформление процесса. Промышленный гидролиз диорганодихлорсиланов. Механизм и закономерности гидролиза. Образование силоксановой связи. Синтез циклосилоксанов. Полимеризация и поликонденсация кремнийорганических соединений	3	ЛВ
3	<u>Фторкаучуки и фторопласты</u> Синтез и свойства фтормономеров. Специфика реакционной способности фтормономеров. Эластопласты и эластомеры. Физико-механические свойства фторопластов. Гетероцепные фторкаучуки. Карбоцепные фторкаучуки. Технология получения фторкаучуков. Методы вулканизации фторкаучуков.	3	ЛВ
4	<u>Фосфорсодержащие мономеры и полимеры</u> Реакция А.Е. Арбузова. Реакционная способность ФОС. Реакция Виттига. Применение ФОС. Фосфазены. Биологическая активность ФОС.	2	Л
5	<u>Борсодержащие полимеры</u> Борорганические соединения и их практическое значение. Гидриды бора. Карбораны. Боразолы. Дексил. Борокерамика.	2	ЛВ
6	<u>Литий, магний и алюминийсодержащие органические соединения</u> Литийорганические соединения. Бутиллитий. Магнийорганические соединения. Реактивы Гриньяра. Алюминийорганические соединения и их практическое значение. Триалкилалюминий. Сесквихлорид алюминия.	2	Л
7	<u>Металлокомплексные катализаторы</u> Синтез металлокомплексных катализаторов. Основы катализа элементоорганическими соединениями. Катализаторы Спайера, Карстеда, Уилкинсона и др. Реакции полимеризации, гидрирования, окисления, алкилирования, эпоксицирования, метатезиса, гидросилилирования и др.	3	Л

**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	<u>Введение</u> Рождение химии ЭОС. Академик А.Н. Несмеянов. Металлоорганическая и металлоидорганическая химия. Особенности химических связей в ЭОС. Особенности реакционной способности ЭОС.	1	1	
2	<u>Химия и технология кремнийорганических соединений</u> Номенклатура КОС. Опыты Рохова. Конструкция реакторов. Методы очистки КОС. Технология получения фенилтрихлорсилана. Дегидроконденсация. Гидросилилирование.	5	5	КрСт
3	<u>Фторкаучуки и фторопласты</u> Технологическая схема производства каучука СКФ-26. Механизм вулканизации фторкаучуков. Применение резин на основе фторкаучуков.	4	4	КрСт
5	<u>Борсодержащие полимеры</u> Дибораны. Полибораны. Борсодержащие каучуки.	1	1	КрСт
6	<u>Литий, магний и алюминийсодержащие органические соединения</u> Химия и технология получения литий и алюминийорганических соединений.	1	1	
7	<u>Металлокомплексные катализаторы</u> Катализаторы на основе хрома, никеля, кобальта, родия, платины, палладия и др. металлов. Кластеры. π-комплексы переходных металлов. Ареновые комплексы. Стереоспецифичные каталитические реакции. Асимметрический синтез .	4	4	КрСт



#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	Нуклеофильное замещение у атома кремния. Стереохимия. Природа переходного состояния.	2	Устный опрос № 1
2	Химия и технология синтеза диметилдихлорсилана и других хлорсиланов. Побочные реакции.	2	
2	Синтез силоксандиололов.	1	
2	Технология производства силоксановых каучуков.	2	
2	Вулканизация силоксановых каучуков.	1	
3	Прямое фторирование. Фториды металлов как фторирующие агенты.	2	Устный опрос № 2
3	«Вещество Джо». Открытие Планкета.	1	
3	Замещение хлора на фтор. Реакция Свартса.	1	
3	Электрохимическое фторирование. Реакция Саймонса.	1	
3	Фторсилоксановые каучуки.	1	
3	Фторфосфазеновые каучуки.	1	
3	Фтортриазиновые каучуки.	1	Устный опрос № 3
4	Реакционная способность трехвалентного фосфора.	1	
4	Фосфониевые соли и фосфиноксиды.	1	
4	Типы нуклеофильного замещения у тетраэдрического атома фосфора.	1	
4	Фосфорорганические мономеры. Фосфонитрилхлорид.	1	Устный опрос № 4
5	Образование производных четырехкоординационного бора.	2	
5	Двоесвязанность и доказательство ее существования.	2	Устный опрос № 5
6	Особенности молекулярной структуры алюминийорганических соединений.	2	
6	Возможные механизмы образования магнийорганических соединений.	2	
6	Реакции Иоцича и Нормана.	2	Устный опрос № 6
7	Олигомеризация олефинов и ацетиленов. Циклоолигомеризация.	2	
7	Полимеризация олефинов. Стереоспецифичная полимеризация.	2	
7	Синтез Фишера-Тропша.	2	
7	Реакции кросс-сочетания.	2	
7	Металлоферменты. Строение и биологические функции.	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: <https://media.technolog.edu.ru>

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется вопросами (заданиями).

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

Пример варианта вопросов на зачете:

### **Вариант № 1**

1. Опыты Рохова. Технология прямого синтеза кремнийорганических соединений.
2. Радикальная, аминная и бисфенольная вулканизации фторкаучуков. Механизм процесса.

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 «зачтено».

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

### **а) печатные издания:**

- 1 Кулезнев, В.Н. Химия и физика полимеров / В.Н. Кулезнев, В.А. Шершнев – Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 368 с. ISBN 978-5-8114-1779-7.
- 2 Кленин, В.И. Высокомолекулярные соединения / В.И. Кленин, И.В. Федусенко. – Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 512 с. ISBN 978-5-8114-1473-4.
- 3 Скворцов, Н.К. Основы химии и технологии элементоорганических соединений : учебное пособие / Н.К. Скворцов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра химии и технологии каучука и резины. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2010. – 75 с.
- 4 Резников, А.Н. Синтез и реакционная способность фосфорорганических соединений. Ч.1 : учебное пособие / А.Н. Резников, Н.К. Скворцов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра химии и технологии каучука и резины. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2007. – 71 с.
- 5 Половняк, В.К. Комплексы 4d-платиновых металлов с фосфор(III)- и мышьяк(III)-органическими лигандами. / В.К. Половняк, О.В. Михайлов, А.М. Кузнецов; под ред. О.В. Михайлова. – Москва : ЛЕНАНД, 2006. – 279 с. ISBN 5-9710-0079-9.

### **б) электронные учебные издания:**

- 1 Галочкин, А.И. Органическая химия. Книга 2. Карбоциклические и элементоорганические соединения. Галогено- и гидроксипроизводные углеводов : учебное пособие / А.И. Галочкин, И.В. Ананьина. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 404 с. ISBN 978-5-8114-3580-7 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 08.02.2021). – Режим доступа: по подписке.
- 2 Скворцов, Н.К. Основы химии и технологии элементоорганических соединений / Н.К. Скворцов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра химии и технологии каучука и резины. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2014. – 110 с. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 08.02.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. 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/>

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

Все виды занятий по дисциплине «Химия и технология элементоорганических соединений» 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 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 приходить, 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 and Power Point).

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

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

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

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 30 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.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Химия и технология элементоорганических соединений»**

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

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-1	Способность к обоснованному выбору технологических параметров процесса производства полимерных композиционных материалов с заданными свойствами	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-1.10 Владение методами синтеза, физико-химическими и физико-механическими свойствами элементоорганических мономеров, полимеров и полимерных материалов	Правильно выбирает основные промышленные и перспективные лабораторные способы превращения элементоорганических мономеров в олигомеры и полимеры; приводит примеры особенности физико-химических и физико-механических свойств элементоорганических мономеров, олигомеров, полимеров и полимерных материалов (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы № 1-50	Перечисляет основные способы превращения элементоорганических мономеров в олигомеры и полимеры; приводит примеры особенности физико-химических и физико-механических свойств элементоорганических мономеров, олигомеров, полимеров и полимерных материалов с ошибками	Перечисляет основные промышленные и перспективные лабораторные способы превращения элементоорганических мономеров в олигомеры и полимеры; но путается в особенностях физико-химических и физико-механических свойств элементоорганических мономеров, олигомеров, полимеров и полимерных материалов	Правильно выбирает основные промышленные и перспективные лабораторные способы превращения элементоорганических мономеров в олигомеры и полимеры; приводит примеры особенности физико-химических и физико-механических свойств элементоорганических мономеров, олигомеров, полимеров и полимерных материалов. Может применить эти знания для решения инженерных задач
	Объясняет оптимальные пути синтеза элементоорганических полимеров и полимерных материалов, осуществляет обоснованный сбор и анализ физико-химических и физико-механических свойств элементоорганических полимеров (У-1)	Правильные ответы на вопросы № 1-50	Имеет представление о синтезе элементоорганических полимеров и полимерных материалов, сборе и анализе физико-химических и физико-механических свойств элементоорганических	Может установить с помощью наводящих вопросов оптимальные пути синтеза элементоорганических полимеров и полимерных материалов, сбор и анализ физико-химических и физико-механических свойств	Способен самостоятельно объяснить оптимальные пути синтеза элементоорганических полимеров и полимерных материалов, осуществить обоснованный сбор и

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
			полимеров	элементоорганических полимеров	анализ физико-химических и физико-механических свойств элементоорганических полимеров
	Выполняет алгоритм по методам получения и методам контроля физико-химических и физико-механических свойств элементоорганических полимеров и полимерных материалов (Н-1)	Правильные ответы на вопросы № 1-50	Слабо ориентируется в алгоритме получения и контроля физико-химических и физико-механических свойств элементоорганических полимеров и полимерных материалов	Выполняет алгоритм получения и контроля физико-химических и физико-механических свойств элементоорганических полимеров и полимерных материалов с небольшими ошибками	Выполняет качественно и без ошибок алгоритм по методам получения и контроля физико-химических и физико-механических свойств элементоорганических полимеров и полимерных материалов
ПК-1.11 Знание специфики технологического процесса производства элементоорганических полимеров и полимерных материалов	Правильно называет особенности технологического процесса производства элементоорганических полимеров и полимерных материалов; одно- и многостадийные производства; непрерывные и периодические процессы (ЗН-2)	Правильные ответы на вопросы № 8-15, 17-21, 25, 26, 28-33, 35-37, 39-47	Называет с ошибками особенности технологического процесса производства элементоорганических полимеров и полимерных материалов; одно- и многостадийные производства; непрерывные и периодические процессы	Называет особенности технологического процесса производства элементоорганических полимеров и полимерных материалов; одно- и многостадийные производства; непрерывные и периодические процессы, но с наводящими вопросами	Правильно называет особенности технологического процесса производства элементоорганических полимеров и полимерных материалов; одно- и многостадийные производства; непрерывные и периодические процессы, сравнивает и анализирует

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	Контролирует технологические параметры производства элементоорганических полимеров и полимерных материалов; осуществляет мероприятия по увеличению экономической эффективности и синтетической целесообразности проведения процесса (У-2);	Правильные ответы на вопросы № 8-15, 17-21, 25, 26, 28-33, 35-37, 39-47	Имеет представление о технологических параметрах производства элементоорганических полимеров и полимерных материалов; мероприятиях по увеличению экономической эффективности и синтетической целесообразности проведения процесса	Контролирует с подсказками технологические параметры производства элементоорганических полимеров и полимерных материалов; показывает мероприятия по увеличению экономической эффективности и синтетической целесообразности проведения процесса	Контролирует самостоятельно и правильно технологические параметры производства элементоорганических полимеров и полимерных материалов; осуществляет мероприятия по увеличению экономической эффективности и синтетической целесообразности проведения процесса
	Демонстрирует существующие в настоящее время и перспективные в будущем промышленные технологические процессы; технические аспекты производства элементоорганических полимеров и полимерных материалов (Н-2).	Правильные ответы на вопросы № 8-15, 17-21, 25, 26, 28-33, 35-37, 39-47	Имеет слабые навыки демонстрации существующих в настоящее время и перспективных в будущем промышленных технологических процессов; технических аспектов производства элементоорганических полимеров и полимерных материалов	Демонстрирует существующие в настоящее время и перспективные в будущем промышленные технологические процессы; технические аспекты производства элементоорганических полимеров и полимерных материалов, но допускает незначительные ошибки	Уверенно и без ошибок демонстрирует существующие в настоящее время и перспективные в будущем промышленные технологические процессы; технические аспекты производства элементоорганических полимеров и полимерных материалов



### 3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента

#### по компетенции ПК-1:

1. Классификация элементоорганических соединений.
2. Вклад российских и зарубежных ученых в развитие химии и технологии элементоорганических соединений. Именные реакции и реактивы.
3. Особенности химических связей и реакционной способности элементоорганических соединений.
4. Элементоорганические полимеры с органонеорганическими цепями молекул.
5. Элементоорганические полимеры с органическими цепями молекул.
6. Строение и свойства кремнийорганических мономеров.
7. Строение и свойства кремнийорганических олигомеров и полимеров.
8. Химия и технология прямого синтеза кремнийорганических соединений.
9. Химия и технология реакций гидролиза, конденсации, полимеризации и гидросилилирования в синтезе кремнийорганических соединений.
10. Химия и технология синтеза алкилхлорсиланов.
11. Химия и технология синтеза арилхлорсиланов.
12. Химия и технология образования силоксановой связи.
13. Химия и технология производства силоксановых каучуков.
14. Вулканизация силоксановых каучуков, жидких олигосилоксанов и компаундов на их основе.
15. Кремнийорганические смолы и лаки.
16. Применение кремнийорганических жидкостей.
17. Промышленные и лабораторные методы фторирования.
18. Синтез и свойства фторомономеров. Специфика реакционной способности фторомономеров.
19. Фторкаучуки и фторопласты. Физико-химические и физико-механические свойства фторопластов и фторкаучуков. Применение фторсодержащих соединений.
20. Химия и технология гетероцепных и карбоцепных фторкаучуков. Технология производства каучука СКФ-26.
21. Методы вулканизации фторкаучуков. Применение резин на основе фторкаучуков.
22. Реакция А.Е. Арбузова и ее вклад в развитие химии фосфорорганических соединений.
23. Реакционная способность фосфорорганических соединений.
24. Реакция Виттига. Применение фосфорорганических соединений.
25. Фосфорорганические полимеры. Получение и применение фосфазенов.
26. Борорганические соединения и их практическое значение.
27. Строение борорганических соединений. Гидриды бора.
28. Карбораны. Синтез и практическое применение.
29. Боразолы. Синтез и практическое применение.
30. Полибораны. Борсодержащие каучуки.
31. Борокерамика. Дексил.
32. Химия и технология синтеза литийорганических соединений. Бутиллитий.
33. Синтез и применение магнийорганических соединений. Реактивы Гриньяра.
34. Алюминийорганические соединения и их практическое значение.
35. Химия и технология синтеза алюминийорганических катализаторов. Триалкилалюминий. Сесквихлорид алюминия.
36. Алюминийсодержащие полимеры.
37. Химия и технология катализа элементоорганическими соединениями.
38. Синтез металлокомплексных катализаторов.

39. Промышленные катализаторы на основе благородных металлов в промышленных процессах.
40. Промышленные катализаторы на основе благородных металлов в промышленных процессах.
41. Химия и технология реакции гидрирования.
42. Алкилирование аллильных соединений.
43. Метатезис органических и элементоорганических соединений.
44. Металлкатализируемая олигомеризация олефинов и ацетиленов. Циклоолигомеризация.
45. Стереоспецифичные реакции в присутствии металлокомплексов. Полимеризация олефинов.
46. Синтез Фишера-Тропша.
47. Реакции кросс-сочетания.
48. Асимметрический катализ.
49. Металлоферменты. Строение и биологические функции.
50. Применение элементоорганических полимеров.

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

#### **4. Темы курсовых проектов**

Курсовые проекты не предусмотрены

#### **5. 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 зачёта.

Шкала оценивания на зачёте – «зачёт», «незачёт». При этом «зачёт» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.