

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 30.10.2023 17:06:28  
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

« 21 » февраля 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ХИМИЯ ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ**

Направление подготовки

**04.04.01 Химия**

Направленность образовательной программы

**Синтетическая органическая химия**

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **химической и биотехнологии**

Кафедра **органической химии**

Санкт-Петербург

2023

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик доцент		доцент Зубрицкий Л.М.

Рабочая программа дисциплины «Б1.В.09» обсуждена на заседании кафедры органической химии  
протокол от 23 января 2023 г. № 5

Заведующий кафедрой

М.Л. Петров

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии  
протокол от 06 февраля 2023 г. № 6

Председатель

М.В. Рутто

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки		М.Л. Петров
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		М.З. Труханович
Начальник УМУ		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.....	07
4.3. Занятия семинарского типа.....	10
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	10
4.3.2. Лабораторные занятия.....	11
4.4. Самостоятельная работа.....	11
4.5. Темы рефератов.....	12
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	12
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	12
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	13
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	13
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	14
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	14
10.2. Программное обеспечение.....	14
10.3. Базы данных и информационные справочные системы	14
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	15
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	15

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 04.04.01 магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p><b>ПК-1</b> Способен планировать исследование, выбирать методы решения поставленных задач и проводить научно-исследовательскую работу в области органической химии и смежных наук</p>	<p><b>ПК-1.8</b> Формирование современного уровня знаний в области элементоорганической химии, ознакомление с современными достижениями в области химии органических производных непереходных элементов и переходных металлов</p>	<p><b>Знать:</b> природу химических связей и особенности электронного строения элементоорганических соединений, их химические свойства, основные методы синтеза и возможное применение органических производных непереходных элементов и переходных металлов</p> <p><b>Уметь:</b> в рамках поставленной задачи самостоятельно планировать работу по синтезу и исследованию реакционной способности и строения заданного соединения, опираясь на полученные знания</p> <p><b>Владеть:</b> современными методиками по синтезу, выделению, подтверждению структуры и изучению реакционной способности изучаемых объектов исследования</p>
<p><b>ПК-3</b> Способен проводить критический анализ результатов НИР, оценивать их значимость в области фундаментальных исследований и перспективы их практического применения в области органической химии и смежных наук</p>	<p><b>ПК-3.1</b> Способность использовать фундаментальные знания в области элементоорганической химии для анализа свойств полученных органических производных непереходных элементов и переходных металлов с целью прогнозирования их возможного практического применения</p>	<p><b>Знать:</b> области практического применения органических производных непереходных элементов и переходных металлов</p> <p><b>Уметь:</b> проводить анализ свойств органических производных непереходных элементов и переходных металлов с целью их практического применения в области органического синтеза, биомедицинской и металлоорганической химии, катализа и смежных с химией областях; проводить оценку значимости результатов НИР в области фундаментальных исследований</p> <p><b>Владеть:</b> навыками анализа областей применения результатов НИР по синтезу и исследованию свойств органических производных непереходных элементов и переходных металлов</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы<sup>1</sup>.

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.09), и изучается на 2 курсе в 4 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Дополнительные главы органической химии» и «Методы тонкого органического синтеза».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Химия элементоорганических соединений» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе и при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	3/108
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>72</b>
занятия лекционного типа	22
занятия семинарского типа, в т.ч.	44
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	22
лабораторные работы	22 (4)
курсовое проектирование (КР или КП)	–
КСР	6
другие виды контактной работы	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>36</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	Реферат
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	зачет

<sup>1</sup> Место дисциплины будет учитываться при заполнении таблицы 1 в Приложении 1 (Фонд оценочных средств)

#### 4. Содержание дисциплины.

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции/ индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Введение. Определение и классификация элементоорганических соединений	2	2		2	ПК-1.8, ПК-3.1
2	Органические соединения непереходных металлов. Соединения щелочных металлов (литий, натрий)	2	2	6	4	ПК-1.8, ПК-3.1
3	Органические соединения элементов второй группы (магний, бериллий, цинк, кадмий, ртуть, щелочноземельные металлы)	4	4	6	8	ПК-1.8, ПК-3.1
4	Органические соединения элементов третьей группы (бор, алюминий, индий, галлий)	2	4		4	ПК-1.8, ПК-3.1
5	Органические соединения элементов четвертой группы (германий, олово, свинец). Кремнийорганические соединения и силоксаны	2	2	6	2	ПК-1.8, ПК-3.1
6	Органические соединения элементов пятой группы (мышьяк, сурьма, висмут). Фосфорорганические соединения	6	4	4	6	ПК-1.8, ПК-3.1
7	Органические соединения элементов шестой (сера, селен, теллур) и седьмой групп. Ониеые соединения галогенов, кислорода и серы. Полифтор- и полихлорорганические соединения	2	2		6	ПК-1.8, ПК-3.1
8	Органические соединения переходных металлов	2	2		4	ПК-1.8, ПК-3.1

#### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
1	Введение и классификация элементоорганических соединений. Общие методы получения, групповые характеристики органических соединений элементов I–VIII групп Периодической системы. Природа связей и электронное строение отдельных типов элементоорганических соединений	2	Слайд-презентация
2	Органические соединения щелочных металлов. Методы получения литийорганических соединений: взаимодействие органилгалогенидов с металлом, металлизирование, литий-галогенный обмен, расщепление простых эфиров, присоединение металла по кратным связям, образование аддуктов с ароматическими системами. Особенности образования и свойств натрий- и калийорганических соединений	2	
3	Органические соединения элементов второй группы. Структура магнийорганических соединений, равновесие форм и возможность их выделения, влияние растворителя и заместителя в органилгалогениде. Реакции Mg-органических соединений с галогеналкилами, алкоксипроизводными, галогенидами металлов, карбонильными соединениями, двуокисью углерода, нитрилами, кислородом, протолиз. Особенности образования кальцийорганических соединений	2	
3	Цинкорганические соединения. Получение взаимодействием цинка с органилгалогенидами и обменными реакциями с литий- и магнийорганическими соединениями. Реакции с карбонильными соединениями, нитрилами, непредельными углеводородами. Реакция Реформаторского. Понятие о кадмийорганических соединениях. Ртутьорганические соединения. Получение из галогенпроизводных и других элементоорганических соединений, металлизирование СН-кислот, ароматических и гетероциклических соединений, присоединение солей ртути к олефинам и малым циклам, алкилирование солей ртути диазоалканами. Химические свойства ртутьорганических соединений: окисление, термолиз, действие солей металлов, галогенов	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
4	<p>Органические соединения элементов третьей группы. Общая характеристика органических соединений галлия, индия и таллия. Органические соединения бора. Номенклатура производных трехвалентного бора (боранов), четырехкоординированного бора (боратов), циклических соединений бора (бориран, боратан, боролан, боринан). Особенности строения борорганических соединений. Методы синтеза борорганических соединений: из производных трехвалентного бора и металлоорганических соединений, гидроборирование, обменные реакции борорганических соединений, замена заместителя у атома бора. Химические свойства борорганических соединений: окисление, протолиз, термолиз, реакции с карбонильными соединениями, получение и особые свойства карборанов. Аллюминийорганические соединения: типы и строение. Методы получения: взаимодействие алюминия с органилгалогенидами, реакции олефинов с алюминием и водородом, взаимодействием с другими металлоорганическими соединениями. Химические свойства: окисление, протолиз, галогенирование, реакции с карбонильными соединениями и органилгалогенидами. Применение в катализе (работы К. Циглера)</p>	2	Слайд-презентация
5	<p>Органические соединения элементов четвертой группы. Кремнийорганические соединения, классификация. Методы получения: прямой синтез из кремния и органилгалогенидов, алкилирование галогенсиланов литий- или магнийорганическими соединениями, реакции гидридов кремния с ароматическими углеводородами, олефинами и ацетиленами (гидросилилирование). Химические свойства кремнийорганических соединений. Свойства соединений со связью Si-H: реакции с металлоорганическими соединениями, спиртами, кислотами, амидами металлов, галогенами, металлами, гидросилилирование, применение в качестве восстановителей. Ди- и полисиланы: получение и реакции с разрывом связей C-Si и Si-Si. Силоксаны: получение взаимодействием хлорсиланов со спиртами, простыми и сложными эфирами. Кремнийорганические полимеры и полисилоксаны: применение и значение в технике. Соединения со связью Si-N, Si-P и Si-S. органические соединения олова, свинца, германия. Антидетонаторы, присадки к моторному топливу, компоненты каталитических систем</p>	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
6	<p>Органические соединения элементов пятой группы. Фосфорорганические соединения. Номенклатура и классификация. Фосфины, органогалогенфосфины – производные три- и пентагалогенидов фосфора. Кислоты трехвалентного фосфора (фосфонистые кислоты и их эфиры – фосфониты, фосфинистые кислоты и фосфиниты, фосфористые кислоты и фосфиты). Кислоты пятивалентного фосфора и их эфиры: фосфоновые (фосфонаты) и фосфиновые кислоты (фосфинаты), эфиры ортофосфорной кислоты (фосфаты). Методы получения алкилфосфинов: действие галогеналкилов на фосфин и фосфиды щелочных металлов, действие литий- и магнийорганических соединений на треххлористый фосфор, фосфорилирование ароматических углеводородов. Химические свойства фосфинов, реакция Виттига. Фосфонистые и фосфинистые кислоты: синтез и получение их эфиров. Получение и свойства фосфоновых и фосфиновых кислот, перегруппировка Арбузова. Биологическая активность, сравнение для отдельных классов фосфорорганических соединений. Тиофос, хлорофос, дихлофос. Боевые отравляющие вещества. Практическое использование фосфорорганических веществ в производстве пластмасс, моторных топлив, лекарственных препаратов</p>	4	Слайд-презентация (модели Стюарта–Бриглеба)
6	<p>Органические соединения мышьяка, сурьмы и висмута. Общая характеристика и свойства в сравнении с фосфорорганическими соединениями</p>	2	
7	<p>Органические соединения элементов шестой и седьмой групп. Селениды и теллуриды: получение и свойства в сравнении с органосульфидами. Ониевые соединения галогенов, кислорода и серы: электронное строение, получение и сравнительная характеристика свойств. Полигалогенорганические соединения. Органополихлориды: получение и биологическая активность. Промышленные инсектициды, ДДТ. Полихлорсодержащие полимеры. Органополифториды: методы получения и промышленное применение. Полифторсодержащие полимеры</p>	2	Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
8	Органические соединения переходных металлов: определение и основные типы. Карбонилы металлов: электронная и пространственная структура, получение и свойства. Комплексы карбониллов с непредельными углеводородами. π-Аллильные комплексы и комплексы с непредельными лигандами. Электронная структура. Применение в качестве катализаторов стереорегулярной полимеризации. Смешанные комплексы с двух-, трех- и четырехэлектронными лигандами. Ацетиленовые комплексы. Циклопентаденильные комплексы (металлоцены). Ароматический характер, реакции электрофильного замещения. Одноядерные циклопентаденильные комплексы, комплексы с пятиэлектронными лигандами: электронная структура. Ареновые комплексы переходных металлов: методы получения и свойства. Соединения с σ-связью переходный металл–углерод. Смешанные комплексы с σ- и π-связанными лигандами. Особые свойства титанорганических соединений, катализаторы Циглера–Натта, их строение свойства и применение. Роль и значение органических производных переходных металлов в биологических системах в процессе обмена веществ	2	Слайд-презентация

### 4.3. Занятия семинарского типа.

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Классификация элементоорганических соединений	2	КрСт
2	Органические соединения щелочных металлов	2	
3	Органические соединения элементов второй группы. Магнийорганические соединения	4	КрСт
4	Органические соединения бора, алюминия	4	
5	Кремнийорганические соединения	2	
6	Фосфорорганические соединения	4	Групповая дискуссия
7	Органические соединения элементов шестой (сера, селен, теллур) и седьмой групп	2	МГ
8	Органические соединения переходных металлов	2	Групповая дискуссия

#### 4.3.2. Лабораторные занятия

#### 4.3.2. Лабораторные работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
2	Синтез диаллила (1,4-гексадиена)	6	2	
3	Синтез дифенилкарбинола	6		
5	Синтез тетраэтоксисилана	6		
6	Синтез триэтилфосфита	4	2	

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Классификация элементоорганических соединений. Электронная структура различных типов элементоорганических соединений	2	Устный опрос
2	Органические соединения непереходных металлов. Соединения щелочных металлов (литий, натрий)	4	Устный опрос
2	Органические соединения элементов второй группы (магний, бериллий, цинк, кадмий, ртуть, щелочноземельные металлы)	8	Устный опрос, реферат
3	Органические соединения элементов третьей группы (бор, алюминий, индий, галлий)	4	Устный опрос
4	Органические соединения элементов четвертой группы (кремний, германий, олово, свинец)	2	Устный опрос, реферат
5	Органические соединения элементов пятой группы (мышьяк, сурьма, висмут). Фосфорорганические соединения	6	Устный опрос, реферат
6	Органические соединения элементов шестой (сера, селен, теллур) и седьмой групп. Огневые соединения галогенов, кислорода и серы. Полифтор- и полихлорорганические соединения	6	Устный опрос, реферат
6	Органические соединения переходных металлов	4	Устный опрос

#### **4.4.1. Тематика рефератов.**

1. Цинкорганические соединения: синтез и использование в органическом синтезе.
2. Кремнийорганические защитные группы в органическом синтезе.
3. Вклад ученых Казанской химической школы в химию фосфора.
4. Биоактивные соединения фосфора: пестициды, гербициды, лекарственные препараты, химическое оружие.
5. Соединения пяти- и шестикоординированного фосфора.
6. Реакции Арбузова, Михаэлиса–Беккера, Пудовика, Абрамова, Кабачника–Филдса.
7. Биологически активные органические соединения серы, селена и теллура.

#### **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 Медия: <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 считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета (4 семестр).

К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. 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. Природа связи фосфор–углерод. Общая характеристика органических производных фосфора.
2. Роль и значение органических производных переходных металлов в биологических системах в процессе обмена веществ.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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

### а) печатные издания:

1. Смит, В. А. Основы современного органического синтеза : Учебное пособие для вузов по спец. ВПО 020101.65 - химия / В. А. Смит, А. Д. Дильман. - 3-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 750 с. : ил. - (Учебник для высшей школы). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-9963-1613-7.
2. Реутов, О. А. Органическая химия : учебник : в 4 частях / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин ; художники В. А. Чернецов [и др.]. — 7-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2021 — Часть 4 — 2021. — 729 с. — ISBN 978-5-906828-40-8.

### б) электронные учебные издания:

3. Галочкин, А. И. Органическая химия. Книга 2. Карбоциклические и элементоорганические соединения. Галогено- и гидроксипроизводные углеводов : учебное пособие / А. И. Галочкин, И. В. Ананьина. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 404 с. — ISBN 978-5-8114-3580-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206069> (дата обращения: 27.12.2022). — Режим доступа: по подписке.
4. Смит, В. А. Основы современного органического синтеза : учебное пособие / В. А. Смит, А. Д. Дильман. — 5-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 753 с. — ISBN 978-5-00101-761-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135517> (дата обращения: 27.12.2022). — Режим доступа: по подписке.
5. 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: 27.12.2022). — Режим доступа: по подписке.
6. Технология тонкого органического синтеза. Ч. III. Элементоорганические соединения : учебное пособие / С. В. Бухаров, И. З. Илалдинов, Г. Ю. Климентова, Г. Н. Нугуманова. — Казань : КНИТУ, 2006. — 72 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/13344> (дата обращения: 27.12.2022). — Режим доступа: по подписке.
7. Биометаллоорганическая химия : учебное пособие / под редакцией Ж. Жауэн ; перевод с английского В. П. Дядченко, К. В. Зайцева. — 3-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 505 с. — ISBN 978-5-00101-668-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151536> (дата обращения: 27.12.2022). — Режим доступа: по подписке.
8. Методы получения органических и элементоорганических соединений : учебное пособие / Р. А. Хайруллин, М. Б. Газизов, Л. Р. Багаува, А. И. Перина. — Казань : КНИТУ, 2016. — 324 с. — ISBN 978-5-7882-1940-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/102069> (дата обращения: 27.12.2022). — Режим доступа: по подписке.

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

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:  
<http://media.technolog.edu.ru>

общие поисковые системы: [www.google.ru](http://www.google.ru),  
специальные поисковые системы, сайт МГУ им. Ломоносова:  
<http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/>,

учебные и методические интерактивные программные средства для самостоятельных занятий (домашних работ) студентов размещены в интернете на домашней странице кафедры по адресу: <http://www1.lti-gti.ru/orgchem/>,

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 элементоорганических соединений» проводятся в соответствии с требованиями следующих СПб:

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

СПТ 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.

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

СПТ СПбГТИ 016-2014. КС УКДВ. 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 приходить, имея багаж знаний 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;

построение и визуализация структур органических молекул,

поиск научной информации по органическим соединениям,

моделирование физико-химических и спектральных свойств органических соединений.

взаимодействие с обучающимися с помощью ЭИОС

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

Microsoft Office (Microsoft Excel);

MDL ISIS Draw 2.5 редактор структурных химических формул,

Пакет программ ACD/Lab, ACDFree 12 редактор структурных химических формул, расчет физико-химических и спектральных свойств органических соединений, информационная научная база данных по химическим соединениям [www.reaxys.com](http://www.reaxys.com).

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

Справочно-поисковая система "Chemnet", химического факультета Московского Государственного университета. [www.chem.msu.ru/rus/elibrary/](http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/)

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

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория №3 (50 кв.м.) Ноутбук Toshiba L40, мультимедийный проектор Benq MP 511+, экран. Компьютерный класс 50 кв.м., оборудованный персональными компьютерами, объединенными в сеть ПК 8 шт.

Для проведения лабораторных занятий используются лабораторные залы 430 кв.м.:

Весы НВ-300 8 шт.,

Стол нагревательный Бюэтиус 2 шт.,

Шкаф сушильный СНОЛ 67\350,

Спектрометр BRUKER WM 200 и BRUKER WM 400,

Спектрофотометр СФ-46,

Вакуумный насос ЗРВН-1D,

ИКС-29.

**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 28.08.2014г.

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

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

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка<sup>2</sup></b>	<b>Этап формирования<sup>3</sup></b>
ПК-1	Способен планировать исследование, выбирать методы решения поставленных задач и проводить научно-исследовательскую работу в области органической химии и смежных наук	промежуточный
ПК-3	Способен проводить критический анализ результатов НИР, оценивать их значимость в области фундаментальных исследований и перспективы их практического применения в области органической химии и смежных наук	начальный

<sup>2</sup> **жирным шрифтом** выделена та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты)

<sup>3</sup> этап формирования компетенции выбирается по п.2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие.)

## 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-1.8 Формирование современного уровня знаний в области элементоорганической химии, ознакомление с современными достижениями в области химии органических производных непереходных элементов и переходных металлов	<b>Знает</b> природу химических связей и особенности электронного строения элементоорганических соединений, их химические свойства, основные методы синтеза и возможное применение органических производных непереходных элементов и переходных металлов	Правильные ответы на вопросы №1–34 к зачету	Отвечает на вопросы с ошибками подсказками преподавателя	Отвечает на вопросы с небольшими ошибками	Отвечает на вопросы без ошибок и без подсказки преподавателя.
	<b>Умеет</b> в рамках поставленной задачи самостоятельно планировать работу по синтезу и исследованию реакционной способности и строения заданного соединения, опираясь на полученные знания	Подбирает оптимальную методику синтеза заданного соединения	Допускает грубые ошибки при подборе метода и планировании хода синтеза	Подбирает оптимальную методику синтеза заданного соединения с подсказками преподавателя	Безошибочно подбирает методику синтеза заданного соединения и планирует ход синтеза

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	<b>Владеет</b> современными методиками по синтезу, выделению, подтверждению структуры и изучению реакционной способности изучаемых объектов исследования	Выполняет синтез заданного соединения, защита отчетов по лабораторным работам	Выполняет лабораторные работы с ошибками в расчете и неполным описанием эксперимента	Выполняет лабораторные работы без ошибок, но не все особенности синтеза может объяснить	Выполняет, объясняет и подробно описывает лабораторные работы
<b>ПК-3.1</b> Способность использовать фундаментальные знания в области элементоорганической химии для анализа свойств полученных органических производных непереходных элементов и переходных металлов с целью прогнозирования их возможного практического применения	<b>Знает</b> области практического применения органических производных непереходных элементов и переходных металлов	Правильные ответы на вопросы №1–11 к зачету	Путается в областях практического применения органических производных непереходных элементов и переходных металлов	Перечисляет области практического применения органических производных непереходных элементов и переходных металлов с небольшими ошибками	Уверенно и без ошибок перечисляет основные области практического применения органических производных непереходных элементов и переходных металлов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	<b>Умеет</b> проводить анализ свойств органических производных непереходных элементов и переходных металлов с целью их практического применения в области органического синтеза, биомедицинской и металлоорганической химии, катализа и смежных с химией областях; проводить оценку значимости результатов НИР в области фундаментальных исследований	Проводит критический анализ свойств органических производных непереходных элементов и переходных металлов	При анализе свойств органических производных непереходных элементов и переходных металлов допускает ошибки	Анализирует свойства органических производных непереходных элементов и переходных металлов без ошибок, но не всегда может объяснить появление того или иного свойства	Подробно анализирует и объясняет без ошибок появление свойств органических производных непереходных элементов и переходных металлов
	<b>Владеет</b> навыками анализа областей применения результатов НИР по синтезу и исследованию свойств органических производных непереходных элементов и переходных металлов	Предлагает возможные области практического применения органических производных непереходных элементов и переходных металлов	Путается в возможных областях практического применения органических производных непереходных элементов и переходных металлов	Предлагает возможные области практического применения органических производных непереходных элементов и переходных металлов с небольшими ошибками	Предлагает возможные области практического применения органических производных непереходных элементов и переходных металлов без ошибок и без подсказки преподавателя

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):  
по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета, шкала оценивания – «зачтено», «не зачтено».

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

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

1. Область химии элементоорганических соединений, ее место в ряду других химических дисциплин. Открытие, применение, значение элементоорганических соединений.
2. Типы связей в органических и элементоорганических молекулах.
3. Многоцентровые связи в элементоорганических соединениях. Правило 18 электронов. Дативное и донорно-акцепторное взаимодействие.
4. Проблема связи в элементоорганических соединениях в свете различия в электроотрицательности элементов; зависимость от положения в группе и периоде.
5. Особенности химических связей углерод–переходный металл.
6. Электронная и пространственная структура элементоорганических соединений как функция положения элемента в Периодической системе.
7. Природа связи металл–лиганд; классификация органических производных переходных металлов.
8. Общая характеристика строения и свойств активных металлоорганических соединений – производных элементов главных подгрупп I и II групп.
9. Природа связи фосфор–углерод. Общая характеристика органических производных фосфора.
10. Сходство и различие характера химической связи в органических и элементоорганических молекулах.
11. Органические соединения щелочных металлов. Методы получения литийорганических соединений.
12. Особенности образования и свойств натрий- и калийорганических соединений.
13. Магнийорганические соединения. Методы получения и химические свойства.
14. Ртутьорганические соединения.
15. Цинкорганические соединения.
16. Органические производные бора.
17. Алюминийорганические соединения.
18. Общая характеристика производных элементов IV группы. Проблема "кремнийорганической жизни".
19. Кремнийорганические соединения.
20. Соединения одно- и двухкоординированного фосфора. Факторы стабильности и общая характеристика реакционной способности.
21. Общая характеристика производных трехкоординированного фосфора, сходство и различие с аналогичными соединениями азота. Бифильность.
22. Полные фосфиты. Реакция Арбузова.
23. Общая характеристика производных четырехкоординированного фосфора.
24. Органические соединения мышьяка, сурьмы и висмута. Общая характеристика и свойства в сравнении с фосфорорганическими соединениями.
25. Органические соединения элементов шестой и седьмой групп. Селениды и теллуриды: получение и свойства в сравнении с органосульфидами.
26. Ониевые соединения галогенов, кислорода и серы: электронное строение, получение и сравнительная характеристика свойств.
27. Общая характеристика органических производных переходных металлов.

28.  $\sigma$ -Комплексы переходных металлов. Факторы стабильности, природа связи, химические свойства.
29. Олефин как лиганд в комплексах переходных металлов. Изменения в структуре и свойствах олефина в результате координации.
30. Карбонилы металлов: электронная и пространственная структура, получение и свойства. Комплексы карбониллов с непердельными углеводородами.
31. Циклопентаденильные комплексы (металлоцены).
32. Ареновые комплексы переходных металлов: методы получения и свойства.
33. Соединения с  $\sigma$ -связью переходный металл–углерод.
34. Смешанные комплексы с  $\sigma$ - и  $\pi$ -связанными лигандами.

### **3.2. Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-3:**

1. Алюминийорганические соединения. Применение в катализе (работы К. Циглера).
2. Кремнийорганические полимеры и полисилоксаны: применение и значение в технике.
3. Органические соединения олова, свинца, германия. Антидетонаторы, присадки к моторному топливу, компоненты каталитических систем.
4. Биологическая активность, сравнение для отдельных классов фосфорорганических соединений. Тиофос, хлорофос, дихлофос.
5. Боевые отравляющие вещества. Практическое использование фосфорорганических веществ в производстве пластмасс, моторных топлив, лекарственных препаратов.
6. Органополихлориды: получение и биологическая активность. Промышленные инсектициды, ДДТ. Полихлорсодержащие полимеры.
7. Органополифториды: методы получения и промышленное применение. Полифторсодержащие полимеры.
8. Металлокомплексный катализ и его применение в технологических процессах.
9.  $\pi$ -Аллильные комплексы и комплексы с непердельными лигандами. Электронная структура. Применение в качестве катализаторов стереорегулярной полимеризации.
10. Особые свойства титанорганических соединений, катализаторы Циглера–Натта, их строение свойства и применение.
11. Роль и значение органических производных переходных металлов в биологических системах в процессе обмена веществ.

К зачету допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачета, 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, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПб

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.