

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 29.11.2021 11:40:40  
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  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Направление подготовки

**04.03.01 Химия**

Направленность программы бакалавриата

**Физическая химия и химия материалов**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **химической и биотехнологии**  
Кафедра **органической химии**

Б1.0.10

Санкт-Петербург  
2019

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик Зав.кафедрой		проф. Петров М.Л.

Рабочая программа дисциплины «Органическая химия» обсуждена на заседании кафедры органической химии  
протокол от «\_»\_. 2019 № \_\_  
Заведующий кафедрой

М.Л.Петров

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии  
протокол от «\_»\_ 2019 № \_\_  
Председатель

М.В. Рутто

### СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Химия»		доцент С.Г.Изотова
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
Начальник УМУ		С.Н.Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы. ....	6
3. Объем дисциплины.....	7
4. Содержание дисциплины.....	8
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий. ....	8
4.2. Занятия лекционного типа. ....	9
4.3. Занятия семинарского типа. ....	18
4.3.1. Семинары, практические занятия. ....	18
4.3.2. Занятия лабораторного типа. ....	20
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	21
4.5. Темы контрольных работ.....	22
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине. ....	23
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	23
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины. ....	24
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины. ....	24
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	25
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине. ....	25
10.1. Информационные технологии.....	25
10.2. Программное обеспечение.....	25
10.3. Базы данных и информационные справочные системы. ....	25
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы. ....	26
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья. ....	26

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 «Органическая химия»:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p><b>ОПК-1</b> Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений</p>	<p><b>ОПК-1.1</b> Способность анализировать результаты химических экспериментов с участием органических соединений</p>	<p><b>Знать:</b> основные химические свойства важнейших классов органических соединений. <b>Уметь:</b> синтезировать органические соединения по известным методикам <b>Владеть:</b> представлениями о физической сущности и границах применения основных физических методов при исследовании органических соединений,</p>
<p><b>ОПК-2</b> Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием</p>	<p><b>ОПК-2.1</b> Способность проводить химический эксперимент, синтез, доказательство строения и идентификацию органических веществ с соблюдением норм техники безопасности</p>	<p><b>Знать:</b> основные методы получения главных классов органических соединений. <b>Уметь:</b> проводить типичные органические синтезы по стандартным методикам, с соблюдением правил техники безопасности <b>Владеть:</b> основными методами эксперимента, методами выделения, очистки, доказательства строения и идентификации органических соединений</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p><b>ОПК-6</b> Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</p>	<p><b>ОПК-6.1</b> Представление результатов своих лабораторных и курсовых работ по органической химии в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</p>	<p><b>Знать:</b> основные правила оформления отчетов по лабораторным и курсовым работам. <b>Уметь:</b> провести расчет материального баланса проведенных реакций, поиск литературы по данной задаче, сделать выводы на основе полученных результатов. <b>Владеть:</b> навыками использования химических редакторов и электронных баз данных.</p>
<p><b>ПК-1</b> Способен выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам.</p>	<p><b>ПК-1.1</b> Использование стандартных методов органической химии</p>	<p><b>Знать:</b> основные методы работы в органической химии <b>Уметь:</b> использовать стандартные методы синтеза, очистки и доказательства строения органических соединений. <b>Владеть:</b> Навыками проведения стандартных операций по обработке органического вещества.</p>
<p><b>ПК-3</b> <b>Владеет системой фундаментальных химических, физических и математических понятий.</b></p>	<p><b>ПК-3.1</b> Использование фундаментальных понятий органической химии</p>	<p><b>Знать:</b> фундаментальные понятия органической химии. <b>Уметь:</b> использовать эти понятия для исследования органических соединений. <b>Владеть:</b> представлениями о влиянии механизма реакции на ее условия и выход продукта.</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p><b>ПК-4</b> Способен применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов.</p>	<p><b>ПК-4.1</b> Применение основных естественнонаучных законов и закономерностей органической химии при анализе полученных результатов</p>	<p><b>Знать:</b> основные химические свойства и взаимные превращения важнейших классов органических соединений.</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать результаты лабораторных работ</p> <p><b>Владеть:</b> методами органического синтеза.</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Органическая химия» (Б1.0.10) относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины» образовательной программы бакалавриата и изучается на 2 курсе в 3 и 4 семестрах.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Неорганическая химия», «Физика». Полученные в процессе изучения дисциплины «Органическая химия» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе бакалавра и при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	18/ 648
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	306
занятия лекционного типа	72
занятия семинарского типа, в т.ч.	198
семинары, практические занятия	54
лабораторные работы	144
курсовое проектирование (КР или КП)	18
КСР	18
другие виды контактной работы	
<b>Самостоятельная работа</b>	252
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	4 Кр.
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	КР,Зачет(2), экзамен(2)(90)

#### 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			
.	3 семестр						
1.	Введение и классификация органических соединений	2	2	4	13	ОПК-1 ПК-3 ПК-4	ОПК-1.1 ПК-3.1 ПК-4.1
2.	Углеводороды.	14	14	28	41	ОПК-1 ПК-3 ПК-4	ОПК-1.1 ПК-3.1 ПК-4.1
3	Кислородсодержащие углеводороды	10	10	20	28	ОПК-1 ПК-3 ПК-4	ОПК-1.1 ПК-3.1 ПК-4.1
4	Азотсодержащие углеводороды	3	3	6	13	ОПК-1 ПК-3 ПК-4	ОПК-1.1 ПК-3.1 ПК-4.1
5	Соединения со смешанными функциями.	7	7	14	13	ОПК-1 ПК-3 ПК-4	ОПК-1.1 ПК-3.1 ПК-4.1
	4 семестр						
6	Ароматические углеводороды и их производные	23	12	46	30	ОПК-1 ПК-3 ПК-4	ОПК-1.1 ПК-3.1 ПК-4.1
7	Гетероциклические соединения	6	4	12	15	ОПК-1 ПК-3 ПК-4	ОПК-1.1 ПК-3.1 ПК-4.1
8	Белки и углеводы.	7	2	14	10	ОПК-1 ПК-3 ПК-4	ОПК-1.1 ПК-3.1 ПК-4.1
1-6	Подготовка и выполнение курсовой работы				89	ОПК-2 ОПК-6 ПК-1	ОПК-2.1 ОПК-6.1 ПК-1.1



#### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1.	<p><u>Введение и классификация органических соединений</u> Предмет органической химии. Методы выделения, очистки, идентификации и установления строения органических соединений. Развитие теоретических представлений в органической химии. Изомерия и стереохимические представления в органической химии. Природа связей. Типы деформации электронной плотности в молекулах органических веществ. Классификация реакций по результатам и типам разрыва химических связей. Радикальный, ионный и молекулярный механизмы реакций органических соединений. Катализ</p>	2	Слайд-презентация
2.	<p><u>Предельные углеводороды и структурная изомерия.</u> Структурная изомерия. Номенклатура предельных углеводородов. <math>\sigma</math>-Связи в предельных углеводородах. Конформация и конфигурация. Понятие об оптической изомерии. Методы получения предельных углеводородов. Химические свойства предельных углеводородов. Радикальный механизм реакций предельных углеводородов. Использование предельных углеводородов в органическом синтезе. Углеводороды как моторное топливо.</p>	2	
2.	<p><u>Этиленовые углеводороды.</u> Изомерия: структурная и пространственная (<i>цис-транс</i>-изомерия). Номенклатура. Характер связей в этилене, <math>sp^2</math>-гибридизация. <math>\pi</math>-Связь. Получение, правило Зайцева. Химические свойства, правило Марковникова. Радикальная и ионная полимеризация. Стереонаправленная полимеризация.</p>	3	
2	<p><u>Циклоалканы и конформационная изомерия.</u> Номенклатура. Изомерия структурная и пространственная. Нефть как источник получения нафтен. Методы получения. Получение циклогексана, его гомологов. Химические свойства. Реакции присоединения и замещения, зависимость направления реакции от величины цикла. Реакции сужения и расширения циклов.</p>	2	Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<u>Ацетиленовые углеводороды.</u> Изомерия и номенклатура. Природа тройной связи. sp-Гибридизация. Промышленные методы получения ацетилена. Получение ацетиленовых углеводородов из галогенопроизводных, алкилированием ацетилена. Химические свойства. Реакции присоединения. Реакции замещения, образование ацетиленидов, Конденсация ацетилена с альдегидами и кетонами. Изомеризация, олигомеризация и полимеризация ацетиленовых углеводородов (А. Е. Фаворский и В. Реппе).	3	
2	<u>Диеновые углеводороды.</u> Типы диеновых углеводородов, номенклатура. Углеводороды с сопряженными двойными связями: дивинил, изопрен. Получение дивинила, изопрена. Особенности химических свойств и механизм превращений диеновых углеводородов. Диеновый синтез. Правила сохранения орбитальной симметрии. Полимеризация диенов. Натуральные и синтетические каучуки. Сополимеры.	2	
2	<u>Моно-, и полигалогенопроизводные предельных и непредельных углеводородов.</u> Изомерия и номенклатура. Получение из предельных, этиленовых углеводородов и спиртов. Особенности получения фтористых алкилов. Химические свойства. Галогеналканы как алкилирующие средства. Механизм реакций нуклеофильного замещения ( $S_N1$ и $S_N2$ ). Реакции отщепления галогеноводородов. Правило Зайцева. Механизмы E1 и E2. Галогенопроизводные непредельных углеводородов. Зависимость реакционной способности атома галогена от его положения по отношению к двойной связи. Полихлорвинил. Тефлон. Хлоропреновый каучук.	2	Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
3	<p><u>Одно- и многоатомные спирты. Простые эфиры</u>  Изомерия и номенклатура. Способы получения.  Водородная связь и ее влияние на физические свойства спиртов. Химические свойства.  Кислотные и основные свойства. Химические особенности первичных, вторичных и третичных спиртов. Правило П. Е. Меншуткина.  Ненасыщенные спирты. Многоатомные спирты  Двухатомные спирты или гликоли. Получение  Особенности физических и химических свойств гликолей. Глицерин. Получение, химические свойства. Применение в промышленности.  Простые эфиры. Получение, химические свойства.</p>	4	
3	<p><u>Альдегиды и кетоны.</u> Особенности электронного строения карбонильной группы.  Кето-енольная таутомерия. Получение, химические свойства. Реакции конденсации карбонильных соединений. Диальдегиды и дикетоны. Непредельные альдегиды и кетоны.  Особенности реакции присоединения. Понятие о кетенах. Строение, получение и свойства.</p>	4	
3	<p>Карбоновые кислоты Одно- и многоосновные карбоновые кислоты и их производные  Изомерия и номенклатура кислот. Ацильные радикалы. Природа карбоксильной группы.  Строение карбоксилат-иона. Методы получения. Химические свойства. Константы кислотности.  Образование и реакции производных карбоновых кислот. Механизм этих реакций.  Реакции ацилирования. Уксусная кислота и высшие жирные кислоты, Мыла. Непредельные одноосновные кислоты. Методы получения и применение.. Кротоновая и олеиновая кислоты.  Цис-транс-изомерия. Жиры и масла, их строение и состав. Двухосновные кислоты, особенности физических и химических свойств.  Синтезы с малоновым эфиром. Двухосновные ненасыщенные кислоты: малеиновая и фумаровая кислоты. Угольная кислота и ее производные. Хлоругольная кислота и ее эфиры.  Фосген. Карбаминовая кислота и ее эфиры.  Полиуретаны. Мочевина, карбамидные смолы.</p>	2	Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
4	<u>Нитросоединения</u> Строение нитрогруппы. Изомерия. Получение, физические и химические свойства. Восстановление нитросоединений. Кислотные свойства нитросоединений. Таутомерия нитросоединений. Конденсация с альдегидами. Реакция с азотистой кислотой.	1,5	
4	<u>Амины</u> . Первичные, вторичные, третичные амины. Получение аминов. Основность аминов. Солеобразование, алкилирование, ацилирование, реакция с азотистой кислотой. Понятие о диаминах. Этилендиамин. Гексаметилендиамин. Получение химического волокна «Найлон».	1,5	
5	<u>Соединения со смешанными функциями: гидроксикислоты, оптическая изомерия</u> Оптическая изомерия. Классификация, изомерия и номенклатура гидроксикислот. Получение гидроксикислот. Физические и химические свойства. Особенности $\alpha$ -, $\beta$ - и $\gamma$ -гидроксикислот. Стереои́зомерия молочной, яблочной и винной кислот. Оптические антиподы, энантиомеры, рацематы. Зависимость числа оптических изомеров от числа ассиметрических атомов углерода в молекуле. Диастереомеры. Мезоформы. Методы разделения рацемических соединений на оптически активные компоненты (Пастер). Замещение у ассиметричного атома углерода. Рацемизация, Вальденовское обращение, сохранение конфигурации.	3	Слайд-презентация
5	<u>Альдегидо- и кетокислоты</u> Классификация и номенклатура. $\alpha$ -, $\beta$ -, $\gamma$ -Альдегидо- и кетокислоты. Пировиноградная и ацетоуксунная кислоты. Ацетоуксунный эфир. Кето-енольная таутомерия. Синтезы кетонов и карбоновых кислот с помощью ацетоуксунного эфира.	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
5	<p><u>Элементоорганические соединения</u> Классификация и номенклатура. Виды связей. Методы получения и свойства элементоорганических соединений в связи с положением элемента в Периодической системе Менделеева. Ионный и радикальный разрыв связи С—металл. Металлоорганические соединения щелочных металлов, магния, алюминия. Кремнийорганические соединения, их классификация и номенклатура. Основные способы получения. Общее понятие о физических и химических свойствах простейших типов кремнийорганических соединений. Фосфорорганические соединения. Алкилфосфины и алкил-фосфиновые эфиры. Понятие о фосфорорганических инсектицидах и отравляющих веществах. Негорючие фосфорсодержащие материалы.</p>	2	
6	<p><u>Ароматические углеводороды</u> (моно- и полиядерные, бензол и нафталин) Ароматические углеводороды ряда бензола. Небензоидные ароматические соединения. Правило Хюккеля. Получение бензола, нафталина и их гомологов. Алкилирование бензола. Физические и химические свойства бензола и его гомологов. Реакции электрофильного замещения и их механизм, π- и σ-комплексы. Правила замещения в ряду производных бензола и нафталина. Бензол, нафталин, толуол, ксилолы, этилбензол, изопропилбензол, стирол, их получение, применение.</p>	5	Слайд-презентация
6	<p><u>Галогенопроизводные ароматических углеводородов</u> Способы получения. Роль температуры и катализаторов при галогенировании бензола и его гомологов. Механизм электрофильного галогенирования ароматического ядра. Химические свойства. Особенности галогенопроизводных с галогеном в ядре и в боковой цепи. Механизм нуклеофильного замещения в ароматическом ряду. Дегидробензол. Хлорбензол, хлористый бензил.</p>	1,5	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
6	<u>Нитросоединения ароматических углеводородов</u> Реакции нитрования. Нитрующие агенты, механизм реакции. Физические и химические свойства. Восстановление ароматических нитросоединений в нейтральной, щелочной и кислой средах. Влияние нитрогруппы на подвижность заместителей в орто- и пара-положениях. Механизм S <sub>N</sub> 2 нуклеофильного замещения в ароматическом ряду. Нитробензол. Тринитротолуол. Фенилнитрометан, таутомерия.	1,5	
6	<u>Сульфокислоты ароматических углеводородов.</u> Сульфирующие агенты. Механизм реакции сульфирования. Обратимость процесса. Физические и химические свойства. Производные сульфокислот. Применение сульфокислот. N-Галогенамиды ароматических сульфокислот.	2	
6	<u>Ароматические амины.</u> Получение первичных аминов реакцией Зинина и аминированием галогенопроизводных. Синтез вторичных и третичных аминов Физические свойства. Химические свойства. Основность аминов, образование солей, алкилирование, ацилирование, действие азотистой кислоты, галогенирование, нитрование, сульфирование. Анилин, α- и β-нафтиламины, толуидины, дифениламин, N,N-диметиланилин. Нитроанилин, сульфаниловая кислота, аминофенолы, фенилендиамины.	2	Слайд-презентация
6	<u>Диазо- и азосоединения.</u> Строение, кислотно-основные свойства и таутомерия диазосоединений. Соли диазония, диазогидраты, диазотаты. Реакция диазотирования и ее механизм. Химические свойства диазосоединений. Реакции, идущие с выделением азота: замещение диазогруппы на водород, гидроксил, галоген, цианогруппу. Реакции диазосоединений, идущие без выделения азота: образование фенилгидразинов, азосочетание. Особенности реакции азосочетания с фенолами и аминами. Механизм реакции азосочетания. Азокрасители. Связь между строением и цветностью. Хромофоры и ауксохромы. Восстановление азосоединений. Метилоранж и его индикаторные свойства.	3	Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
6	<p><u>Одно- и многоатомные фенолы, ароматические спирты, хиноны</u> Выделение фенолов из каменноугольной смолы. Получение фенолов из галогенпроизводных, из сульфокислот, ароматических аминов, окислением алкилбензолов. Физические и химические свойства. Кислотно-основные свойства спиртов и фенолов. Образование фенолятов, алкилирование и ацилирование фенолов, галогенирование, сульфирование, нитрование и восстановление фенолов.</p> <p>Фенолформальдегидные смолы. Двухатомные фенолы: пирокатехин, резорцин, гидрахинон. Хиноны. Трехатомные фенолы: пирогаллол, флороглюцин.</p> <p>Хиноны – продукты окисления фенолов. Окислительные свойства хинонов. Применение хинонов. Ароматические спирты. Бензиловый и β-фенилэтиловый спирт.</p>	3	
6	<p><u>Ароматические альдегиды, кетоны</u> Общие методы получения альдегидов и кетонов. Специальные методы получения альдегидов и кетонов: реакция ацилирования ароматических углеводородов Фриделя – Крафтса, реакция Гаттермана –Коха, реакция Гаттермана, реакция Вильсмейера. Химические свойства: окисления, восстановления, реакции присоединения магнийгалогеналкилов, бисульфита натрия, синильной кислоты, реакции с гидразином и его производными, аминами и фенолами. Реакции конденсации Кляйзена и Перкина. Реакции Канницарро. Бензоиновая конденсация. Перегруппировка Бекмана. Бензойный альдегид. Ацетофенон. Бензофенон.</p>	1,5	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
6	<p><u>Карбоновые кислоты ароматического ряда.</u>  Методы получения: окислением, гидролизом нитрилов и тригалогенпроизводных, магнийорганическим синтезом. Физические и химические свойства карбоновых кислот: кислотность, зависимость кислотных свойств от строения кислот. Реакция этерификации ароматических кислот, влияние стерического фактора. Ароматические кислоты с карбоксильной группой в боковой цепи: фенилуксусная и коричная кислота. Фталевая, терефталевая кислоты, фталевый ангидрид, фталимид. Синтетическое волокно лавсан. о-, м-, п-Замещенные в ядре ароматические кислоты. п-Аминобензойная кислота. Метаболиты и антиметаболиты. Антралиловая кислота. Салициловая кислота, синтез из фенола (Кольбе-Шмидт). Аспирин. Галловая кислота. Танины.</p>	1,5	
6	<p><u>Нафталин</u> Получение нафталина и их гомологов: ароматизация нефти (реформинг), выделение из каменноугольной смолы. Химические свойства нафталина. Реакции электрофильного замещения. Реакции присоединения: водорода, галогенов. Окисление нафталина. Правила замещения в ряду производных нафталина. Нафталин, производные, получение, применение.</p>	2	
7	<p><u>Пятичленные гетероциклические соединения</u>  Пятичленные и шестичленные гетероциклические соединения, <math>\pi</math>-избыточные и <math>\pi</math>-дефицитные гетероциклы, гетероциклические соединения с конденсированными ядрами.  Пятичленные гетероциклические соединения: фуран, пиррол, тиофен. Ароматический характер гетероциклов. Влияние гетероатома на ароматические свойства соединения.  Ацидофобность пятичленных гетероциклов.  Взаимные превращения (Ю.К. Юрьев).  Основные химические свойства фурана, пиррола, тиофена. Индол. Значение индольного кольца в биологических системах. Химические свойства индола.</p>	3	Слайд-презентация



№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
7	<p><u>Шестичленные гетероциклические соединения</u>  Строение пиридина. Ароматичность. Химические свойства пиридина: основность пиридина, реакции электрофильного и нуклеофильного замещения в пиридине. Механизмы реакций. Производные пиридина: окись пиридина, гидроксид – и аминопиридины, пиридинкарбоновые кислоты, алкилпиридины. Никотиновая кислота (витамин РР). Пиперидин. Понятие об алкалоидах. Никотин. Понятие о конденсированных гетероароматических соединениях: хинолин,</p>	3	Слайд-презентация
8	<p><u>Аминокислоты, пептиды, белки.</u> Номенклатура и классификация аминокислот. Получение аминокислот гидролизом белков, из галогенозамещенных кислот, из циангидринов, из альдегидов и малонового эфира. Физические и химические свойства аминокислот. Понятие о биполярном ионе. Комплексы с металлами. Реакции отличающие <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>- и <math>\gamma</math>-аминокислоты. Аминоуксусная, <math>\alpha</math>-аминопропионовая, <math>\omega</math>-аминокапроновая кислоты. Капролактамы. Капрон. Аминополикарбоновые кислоты как комплексоны. Пептиды. Полипептиды. Понятие о методах синтеза и гидролиза. Белки. Протеины и протеиды. Качественные реакции. Понятие о структуре белков.</p>	2	Слайд-презентация
8	<p><u>Углеводы, нуклеиновые кислоты</u> Химические особенности <math>\alpha</math>- гидроксальдегидов и гидроксикетонов. Углеводы как особая группа гидроксальдегидов и гидроксикетонов. Классификация углеводов и номенклатура. Моносахариды. Полуацетальная и карбонильная форма. Стереохимия моноз. Энантиомеры, диастереомеры и аномеры. Явление мутарации. Получение моноз. Физические и химические свойства: реакции полуацетальной и карбонильной формы. Понятие о брожении моносахаридов. Альдопентозы, пентозаны: превращение в фурфурол. Нуклеиновые кислоты. Альдо- и кетогексозы: глюкоза, фруктоза. Витамин С. Понятие о гликозидах. Дисахариды. Восстанавливающие дисахариды: мальтоза, целлобиоза. Невосстанавливающие дисахариды: сахароза. Полисахариды: крахмал, гликоген, клетчатка. Распространение в природе, строение, применение.</p>	5	Слайд-презентация

### 4.3. Занятия семинарского типа.

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
1,2	<u>Предельные углеводороды.</u> Изомерия, номенклатура, способы получения и химические свойства.	4	-
2	<u>Этиленовые углеводороды.</u> Изомерия, номенклатура, способы получения и химические свойства, реакции полимеризации.	3	-
2	<u>Циклоалканы.</u> Строение, получение и химические свойства в зависимости от размера цикла.	2	-
2	<u>Ацетиленовые углеводороды.</u> Номенклатура, способы получения и химические свойства, реакции Кучерова и Фаворского.	3	-
2	<u>Галогенопроизводные предельных и непредельных углеводородов.</u> Способы получения и химические свойства, реакций нуклеофильного замещения ( $S_N1$ и $S_N2$ ).	2	Слайд-презентация, групповая дискуссия
1, 2	<u>Контрольная работа на тему: углеводороды .</u>	2	
3	<u>Спирты.</u> Получение и химические свойства. Получение и химические свойства. Кислотные и основные свойства спиртов. Внутри- и межмолекулярная дегидратация спиртов.	4	Слайд-презентация, групповая дискуссия
3	<u>Альдегиды и кетоны.</u> Получение и химические свойства. Реакции конденсации. Отличие альдегидов от кетонов.	3	-
3	<u>Карбоновые кислоты.</u> Номенклатура, получение и химические свойства.. Функциональные производные кислот, взаимные превращения.	3	-
3	<u>Контрольная работа на тему: кислородсодержащие соединения</u>	2	-
4	<u>Нитросоединения и амины.</u> Получение и химические свойства. Аци-нитро соединения, основность аминов.,	3	-
5	<u>Гидроксикислоты.</u> Пространственная изомерия, способы получения, химические свойства.	3	Слайд-презентация, групповая дискуссия
5	<u>Альдегидо- и кетокислоты</u> Способы получения и свойства, синтеза с помощью ацетоуксусного эфира.	2	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
6	<u>Ароматические углеводороды (бензол, нафталин)</u> Понятие ароматичности, способы получения, реакции электрофильного замещения.	2	
6	<u>Галогенопроизводные, нитросоединения и сульфокислоты ароматических углеводородов.</u> Способы получения, химические свойства, Особенности галоген и нитросоединений в боковой цепи, сульфосоединений.	2	
6	<u>Ароматические амины. Диазо- и азосоединения.</u> Способы получения, химические свойства, зависимость основности аминов от строения. Реакции диазосоединений с выделением азота и без выделения.	2	
6	<u>Фенолы и ароматические спирты</u> Способы получения и химические свойства. Кислотные свойства фенолов и ароматических спиртов.	2	
6	<u>Ароматические альдегиды, кетоны и карбоновые кислоты.</u> Методы получения и химические свойства. Реакции конденсации ароматических карбонильных соединений.	2	
7	<u>Фуран, пиррол и тиофен.</u> $\pi$ -Избыточные гетероциклы, способы получения, свойства. Влияние природы гетероатома на свойства гетероцикла.	2	
7	<u>Пиридин</u> $\pi$ -Дефицитные гетероциклы. Химические свойства: основность, реакции электрофильного и нуклеофильного замещения..	2	
8	<u>Аминокислоты, пептиды, белки.</u> Классификация аминокислот. Получение аминокислот гидролизом белков, из галогенозамещенных кислот, из циангидринов, из альдегидов и малонового эфира. Химические свойства аминокислот. Понятие о биполярном ионе. Реакции отличающие $\alpha$ -, $\beta$ - и $\gamma$ -аминокислоты.	2	
8	<u>Углеводы.</u> Моносахариды. Полуацетальная и карбонильная форма. Стереохимия моноз. Энантиомеры, диастереомеры и аномеры. Явление мутаратации. Химические свойства: реакции полуацетальной и карбонильной формы. Альдо- и кетогексозы: глюкоза, фруктоза. Понятие о гликозидах. Дисахариды. Восстанавливающие дисахариды: мальтоза, целлобиоза. Невосстанавливающие дисахариды: сахароза.	2	

#### 4.3.2. Занятия лабораторного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
1	<u>Методы работы в лаборатории органического синтеза.</u> Техника безопасности. Знакомство с приборами (учебная сборка-разборка). Обучение расчету количеств исходных препаратов для синтеза. Ведение рабочего журнала.	4	
1	<u>Перегонка, кристаллизация.</u>	4	Метод малых групп
2	<u>Галогенирование органических соединений.</u> Получение галоидных алкилов.	4	Метод малых групп
3	<u>Этерификация.</u> Получение алкилацетатов	8	Метод малых групп
6	<u>Окисление органических соединений.</u> Получение бензойной кислоты	8	Метод малых групп
6	<u>Реакции нитрования.</u> Получение <i>m</i> -динитробензола, <i>p</i> -нитроацетанилида	12	Метод малых групп
6	<u>Восстановление нитросоединений.</u> Получение анилина	12	Метод малых групп
6	<u>Синтез и превращения diaзосоединения:</u> получение йодбензола	8	Метод малых групп
6	<u>Синтез и превращения diaзосоединения:</u> Получение нафтолоранжа, метилоранжа .	8	Метод малых групп
	Зачет	4	
1	<u>Техника безопасности. Органический синтез.</u>	4	
6	<u>Синтез и превращения diaзосоединения:</u> получение фенола (начало).	4	Метод малых групп
1	<u>Компьютерные химические редакторы MDL ISIS Draw</u>	4	Метод малых групп
6	<u>Синтез и превращения diaзосоединения:</u> получение фенола (окончание).	4	Метод малых групп
1	<u>Научная литература по органическому синтезу.</u>	4	Метод малых групп
6	<u>Ацилирование ароматических соединений.</u> Получение фталевой кислоты (начало)	4	Метод малых групп
1	<u>Информационные базы данных органических соединений.</u>	4	
6	<u>Контрольная работа 1.</u>	4	
24	<u>Ацилирование ароматических соединений.</u> Получение фталевой кислоты (окончание).	4	Метод малых групп
1	<u>Методы выделения и очистки органических соединений.</u>	4	Метод малых групп

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
6	<u>Ацилирование ароматических соединений.</u> Получение о-толуилбензойной кислоты (начало).	4	Метод малых групп
1	<u>Методы выделения и очистки органических соединений.</u> Хроматография органических соединений	4	Метод малых групп
1	<u>Идентификация и доказательство строения органических соединений.</u>	4	Метод малых групп
6	<u>Контрольная работа 2.</u>	4	
1	<u>Идентификация и доказательство строения органических соединений.</u> УФ- и ИК-Спектроскопия органических соединений.	4	Метод малых групп
1	<u>Идентификация и доказательство строения органических соединений.</u> ЯМР-спектроскопия органических соединений.	4	Метод малых групп
6	<u>Ацилирование ароматических соединений.</u> Получение о-толуилбензойной кислоты (окончание).	4	Метод малых групп
	<u>Зачет</u>	4	

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Теория строения органических соединений и механизмы органических реакций	13	Устный опрос
2	Получение и химические свойства алканов, алкенов, алкинов.	21	Контрольная работа 1
2	Моно- и полигалогенпроизводные углеводов. Механизмы $S_N1$ , $S_N2$	20	Устный опрос
3	Химические свойства спиртов, альдегидов, кислот	28	Контрольная работа 2
4	Получение и химические свойства amino- и нитросоединений	13	Устный опрос
5	Получение и свойства оксо-, гидрокси-, аминокислот	13	Устный опрос
6	Ароматические углеводороды и их производные	30	Контрольная работа 3,4
7	Гетероциклические соединения	15	Устный опрос
8	Белки и углеводы	10	Устный опрос
1, 6	Подготовка и выполнение курсовой работы	89	Письменный отчет

#### 4.5. Темы контрольных работ

1. Предельные углеводороды и структурная изомерия. Номенклатура. Способы получения и химические свойства. Реакция Вюрца. Реакции замещения. Механизм.

2. Этиленовые углеводороды. Получение реакцией элиминирования, химические свойства этиленовых углеводородов. Правило Зайцева и Марковникова. Механизм реакций электрофильного присоединения. Полимеризация.

3. Ацетиленовые соединения. Получение из ацетилена и реакцией элиминирования. Химические свойства ацетиленовых углеводородов. Реакции замещения, присоединения, конденсация с карбонильными соединениями, ди- и полимеризации. Химические свойства ацетиленовых углеводородов. Работы А.Е.Фаворского, В. Реппе и М.Г.Кучерова.

4. Спирты. Методы получения одноатомных спиртов. Химические свойства одноатомных спиртов. Способы получения одно- и многоатомных спиртов. Многоатомные спирты. Получение и химические свойства.

5. Альдегиды и кетоны. Получение и химические свойства альдегидов. Способы получения и химические свойства кетонов. Особенности строения, изомерии и химические свойства альдегидов. Реакции конденсации альдегидов и кетонов. Непредельные альдегиды и кетоны. Получение и химические свойства.

6. Карбоновые кислоты. Предельные одноосновные кислоты и их производные. Получение, химические свойств и взаимные переходы. Предельные двухосновные кислоты. Получение. Химические свойства. Непредельные одноосновные кислоты. Получение. Геометрическая изомерия. Химические свойства и применение в технике

7. Ароматические углеводороды. Строение бензола. Получение ароматических углеводородов. Механизм электрофильного замещения в ароматическом ядре. Правила ориентации. Ароматические соединения с конденсированными ядрами. Нафталин. Правила ориентации в нафталиновом ряду.

8. Галогенирование ароматических соединений. Зависимость направления галогенирования в ядре от строения исходного вещества, механизм реакции. Галогенирование в боковую цепь. Химические свойства галогенпроизводных.

9. Нитрование, нитрующие реагенты. Зависимость скорости и направления реакции от строения ароматических соединений. Химические свойства нитросоединений.

10. Сульфирование и сульфирующие агенты. Свойства ароматических сульфокислот.

11. Реакции алкилирования и ацилирования ароматических углеводородов, реакции Фриделя-Крафтса, механизм реакции. Катализаторы реакций Фриделя-Крафтса, реакции Гаттермана-Коха.

12. Фенолы, нафтолы и ароматические спирты. Способы получения и химические свойства. Кислотные свойства фенолов и нафтолов.

13. Ароматические амины. Способы получения и химические свойства. Основность аминов. Восстановление нитросоединений в нейтральной, кислой и щелочной средах.

14. Диазо- и азосоединения. Получение diazosоединений, механизм реакции diaзотирования, diaзотирующие агенты. Строение diazosоединений. Синтезы на основе diazosоединений. Реакции diazosоединений без выделения азота, азосочетание. Роль pH среды в реакциях азосочетания с ароматическими аминами, фенолами и нафтолами. Свойства азосоединений. Окисление, восстановление.

15. Реакции конденсации ароматических карбонильных соединений, протекающие в присутствии основного катализатора, конденсация Кляйзена-Шмидта, реакция Перкина. Бензоиновая конденсация. Реакция Канниццаро. Конденсация альдегидов с аминами.

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

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

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

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

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачетов, экзаменов и защиты КР.

К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) и комплексная задача (для проверки умений и навыков).

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

Пример варианта вопросов на экзамене:

### Вариант № 1

1. Теория химического строения А.М.Бутлерова. Современные представления о строении органических соединений.
2. Строение и химические свойства этиленовых углеводородов.
3. Методы получения одноатомных спиртов.
4. *Задача:* Используя изобутилен, получить 2-метил-1-пропанол.

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

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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

### а) печатные издания:

1. Денисов В.Я. Органическая химия. Учебник./Денисов В.Я., Мурышкин Д.Л., Чуйкова Т.В. М., Высш. Школа. 2009. – 544 с.
2. Петров, А.А. Органическая химия / А.А. Петров, Х.В. Бальян., А.Т. Трошенко. - 5-е изд. перераб.и доп. - СПб: Иван Федоров, 2015. - 624 с.
3. Альбицкая, В.М.. Задачи и упражнения по органической химии / В.М. Альбицкая, В.И. Серкова. 4-е изд.- М.: Альянс, 2014. - 207 с.
4. Петров, М.Л. Карбоновые кислоты: учеб. пособие / М.Л. Петров; СПбГТИ(ТУ). Каф. орг. хим. - СПб, 2010. - 38 с.
5. Александрова, Е.К. Одно- и многоатомные спирты: метод. указания / Е.К. Александрова; СПбГТИ(ТУ). Каф. орг. хим. - СПб, 2007. - 33 с.
6. Петров, М.Л. Стереохимия органических соединений: учеб. пособие / М.Л. Петров, М.Н. Кривчун; СПбГТИ(ТУ). Каф. орг. хим. - СПб, 2005. - 57 с.
7. Александрова, Е.К. Органические кислородсодержащие соединения. Фенолы, нафтолы и ароматические спирты: учеб. пособие/ Е.К. Александрова, М.Л. Петров, В.Ф.Плотников;СПбГТИ(ТУ).Каф.орг.хим.-СПб, 2016.- 32 с.
8. Александрова, Е.К. Органические соединения азота. Нитропроизводные: учеб.пособие/ Е.К.Александрова,В.Ф.Плотников;СПбГТИ(ТУ).Каф.орг.хим.-СПб, 2014.- 37 с.(ЭБ)
9. Александрова, Е.К. Органические соединения азота. Амины: учеб.пособие/ Е.К.Александрова,В.Ф.Плотников;СПбГТИ(ТУ).Каф.орг.хим.-СПб, 2014.- 27 с.

### б) электронные учебные издания:

10. Петров, М.Л. Карбоновые кислоты: учеб. пособие / М.Л. Петров; СПбГТИ(ТУ). Каф. орг. хим. - СПб, 2010. - 40 с. (ЭБ)
11. Александрова, Е.К. Органические кислородсодержащие соединения. Фенолы, нафтолы и ароматические спирты: учеб. пособие/ Е.К. Александрова, М.Л. Петров, В.Ф.Плотников;СПбГТИ(ТУ).Каф.орг.хим.-СПб, 2016.- 32 с.(ЭБ)
12. Александрова, Е.К. Органические соединения азота. Нитропроизводные: учеб.пособие/ Е.К.Александрова,В.Ф.Плотников;СПбГТИ(ТУ).Каф.орг.хим.-СПб, 2014.- 37 с.(ЭБ)
13. Александрова, Е.К. Органические соединения азота. Амины: учеб.пособие/ Е.К.Александрова,В.Ф.Плотников;СПбГТИ(ТУ).Каф.орг.хим.-СПб, 2014.- 27 с.(ЭБ)
14. Питерская, Ю.Л. Нафталин: методич. указания/ Ю.Л.Питерская, И.В.Суворова,А.В.Храмчихин, СПбГТИ(ТУ).Каф.орг.хим.-СПб, 2012.- 20 с.(ЭБ)

## 8. Перечень электронных образовательных ресурсов, 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 проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

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

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

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

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

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

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

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

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

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

### 10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- 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 посредством 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.reaxy.com](http://www.reaxy.com).

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

Справочно-поисковая система Бельштейн, химического факультета Московского Государственного университета.

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

Для ведения лекционных и практических занятий используется большая химическая аудитория 163.7 кв.м. Ноутбук Toshiba L40, мультимедийный проектор Benq MP 511+, экран. Компьютерный класс 50кв.м. , оборудованный персональными компьютерами, объединенными в сеть ПК 8 шт.

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

Весы НВ-300 8 шт.,

Стол нагревательный Бозтиус 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 «Органическая химия»**

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

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка</b>	<b>Этап формирования</b>
<b>ОПК-1</b>	<b>Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений</b>	
<b>ОПК-2</b>	<b>Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием</b>	
<b>ОПК-6</b>	<b>Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе</b>	<b>промежуточный</b>
<b>ПК-1</b>	<b>Способен выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам.</b>	<b>промежуточный</b>
<b>ПК-3</b>	<b>Владеет системой фундаментальных химических, физических и математических понятий.</b>	<b>промежуточный</b>
<b>ПК-4</b>	<b>Способен применять основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов.</b>	<b>промежуточный</b>

## 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)
<b>ОПК-1.1</b> Способность анализировать результаты химических экспериментов с участием органических соединений	<b>Знает</b> основные химические свойства важнейших классов органических соединений.	Правильные ответы на вопросы №1-84 к экзамену	Перечисляет не все химические свойства основных классов органических соединений и с ошибками	Перечисляет не все химические свойства основных классов органических соединений без ошибок	Перечисляет все химические свойства основных классов органических соединений без ошибок и знает механизмы реакций
	<b>Умеет</b> синтезировать органические соединения по известным методикам	Защищает отчеты 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>Владеет</b> представлениями о физической сущности и границах применения основных физических методов при исследовании органических соединений	Защищает курсовую работу	Подготавливает курсовую работу с ошибками и защищает с подсказками преподавателя	Выполняет курсовую работу с небольшими подсказками преподавателя	Способен самостоятельно подготовить курсовую работу и защитить

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
<b>ОПК-2.1</b> Способность проводить химический эксперимент, синтез, доказательство строения и идентификацию органических веществ с соблюдением норм техники безопасности	<b>Знает</b> основные методы получения главных классов органических соединений.	Правильные ответы на вопросы №4,5,9,11, 16, 19, 29,35,41,43, 49,56,61,64,65,71,73,77,81 к экзамену	Путается в перечислении главных методов получения основных классов органических соединений	Перечисляет методы получения главных классов органических соединений с небольшими ошибками	Уверенно и без ошибок перечисляет главные методы получения основных классов органических соединений
	<b>Умеет</b> проводить типичные органические синтезы по стандартным методикам, с соблюдением правил техники безопасности	Защищает отчеты по лабораторным работам	Путается в перечислении типичных органических синтезов по стандартным методикам с соблюдением правил техники безопасности	Перечисляет типичные органические синтезы по стандартным методикам с соблюдением правил техники безопасности с небольшими ошибками	Хорошо разбирается в органических синтезах по стандартным методикам. Рассказывает правила техники безопасности
	<b>Владеет</b> основными методами эксперимента, методами выделения, очистки, доказательства строения и идентификации органических соединений	Защищает курсовую работу	Путается в перечислении типичные методов эксперимента, методов выделения, очистки, доказательства строения и индентификации органических соединений	Перечисляет типичные методы эксперимента, методы выделения, очистки, доказательства строения и индентификации органических соединений с небольшими ошибками	Уверенно и без ошибок перечисляет типичные методы эксперимента, методы выделения, очистки, доказательства строения и индентификации органических соединений

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
<b>ОПК-6.1</b> Представление результатов своих лабораторных и курсовых работ по органической химии в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	<b>Знает</b> основные правила оформления отчетов по лабораторным и курсовым работам	Отчеты по лабораторным и курсовым работам	Проводит расчеты и оформляет отчеты по лабораторным и курсовым работам с небольшими ошибками и с подсказкой преподавателя.	Правильно представляет результаты своих лабораторных и курсовых работ в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе с небольшими ошибками	Правильно представляет результаты своих лабораторных и курсовых работ в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе
	<b>Умеет</b> провести расчет материального баланса проведенных реакций, поиск литературы по данной задаче, сделать выводы на основе полученных результатов	Отчеты по лабораторным и курсовым работам	Имеет представление о расчетах материального баланса проводимых реакций, поиска литературы по данным задачам, с ошибками оформляет законченные лабораторные и курсовые работы	Разрабатывает отчетную документацию по лабораторным и курсовым работам с небольшими ошибками	Разрабатывает отчеты по лабораторным и курсовым работам самостоятельно
	<b>Владеет</b> навыками использования химических редакторов и электронных баз данных.	Отчеты по лабораторным и курсовым работам	Имеет слабые навыки использования химических редакторов и электронных баз данных органических соединений	Имеет навыки использования химических редакторов и электронных баз данных органических соединений, но допускает 1-2 ошибки	Демонстрирует уверенные навыки использования химических редакторов и электронных баз данных органических соединений

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
<b>ПК-1.1</b> Использование стандартных методов органической химии	<b>Знает</b> основные методы работы в органической химии	Отчеты по лабораторным и курсовым работам	Выполняет стандартные методы синтеза органических соединений с подсказкой преподавателя.	Хорошо выполняет синтез органического вещества, но допускает небольшие ошибки (например, при выборе осушителя)	Демонстрирует уверенные навыки как при выполнении синтеза органических соединений.
	<b>Умеет</b> использовать стандартные методы синтеза, очистки и доказательства строения органических соединений	Отчеты по лабораторным и курсовой работам	Выполняет обычные операции очистки с подсказкой преподавателя.	Владеет способами очистки (виды перегонки, перекристаллизации), но не очень уверенно выполняет ТСХ.	Уверенно владеет способами очистки и методами хроматографии.
	<b>Владеет</b> навыками проведения стандартных операций по обработке органического вещества.	Отчет по курсовой работе	Разбирается в спектрах ПМР с помощью преподавателя	Анализирует спектры ПМР с небольшими ошибками.	Самостоятельно анализирует спектры ПМР.
<b>ПК-3.1</b> Использование фундаментальных понятий органической химии	<b>Знает</b> фундаментальные понятия органической химии.	Правильные ответы на все вопросы к экзамену.	Путается в типах химической связи, основные механизмы химических реакций.	Перечисляет типы химической связи, основные механизмы химических реакций с небольшими ошибками.	Уверенно и без ошибок перечисляет все типы химической связи, основные механизмы химических реакций
	<b>Умеет</b> использовать эти понятия для исследования органических соединений.	Отчеты по лабораторным и курсовой работам	Допускает ошибки в отчетах при объяснении результатов превращений органических соединений	Объясняет в отчетах результаты превращений органических соединений с наводящими вопросами преподавателя	Уверенно и без ошибок объясняет в отчетах результаты превращений органических соединений

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> представлениями о влиянии механизма реакции на ее условия и выход продукта.	Правильные ответы на все вопросы к экзамену.	Имеет слабые знания о влиянии механизмов органических реакций на направление и выход продуктов реакций..	Знает основные механизмы органических реакций, но не всегда умеет ответить на вопрос о влиянии механизмов на направление и выход продуктов реакций..	Демонстрирует уверенные знания о влиянии механизмов органических реакций на направление и выход продуктов реакций..
<b>ПК-4.1</b> Применение основных естественнонаучных законов и закономерностей органической химии при анализе полученных результатов	<b>Знает</b> основные химические свойства и взаимные превращения важнейших классов органических соединений	Правильные ответы на все вопросы к экзамену.	Перечисляет не все химические свойства основных классов органических соединений и с ошибками	Перечисляет не все химические свойства основных классов органических соединений без ошибок	Перечисляет все химические свойства основных классов органических соединений без ошибок и знает механизмы реакций
	<b>Умеет</b> анализировать результаты лабораторных работ	Отчет по лабораторным и курсовой работам	Подготавливает курсовую и лабораторные работы с ошибками и защищает с подсказками преподавателя	Выполняет курсовую работу и лабораторные работы с небольшими подсказками преподавателя	Способен самостоятельно подготовить курсовую работу и защитить
	<b>Владеет</b> методами органического синтеза.	Отчет по курсовой работе.	Подготавливает курсовую работу с ошибками и защищает с подсказками преподавателя	Выполняет курсовую работу с небольшими подсказками преподавателя	Способен самостоятельно подготовить курсовую работу и защитить



Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

если по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачета, то результат оценивания – «зачтено», «не зачтено»;

если по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и (или) курсового проекта (работы), то шкала оценивания – балльная.

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

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

1. Вопросы к экзамену №1-109
2. Что такое  $\gamma$ -моль вещества.?
3. Какие условия реакции требуется соблюдать при Mg-органическом синтезе?
4. Как с помощью ИК-спектра определить прошло ли восстановление кетона?
5. Чем сушить экстракт вещества в хлороформе?

#### **б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-2:**

1. Какие вещества считаются легковоспламеняющимися?
2. Какие методы применяются для очистки жидких веществ?
3. Какие методы применяются для очистки твердых веществ?
4. Как доказать чистоту полученного соединения?
5. С помощью какого метода можно определить строение полученного вещества?

#### **в) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-6:**

1. Какие компьютерные программы следует использовать при поиске информации о получении и свойствах органических соединений ?.

2. Как рассчитать количество реагентов для получения бутилацетата, если методика дана для синтеза изоамилацетата?

3. Какой редактор химических структур используется для написания курсовой работы?

4. Как изменяется время при проведении химической реакции с количествами веществ, отличающимися от приведенных в руководстве?

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

1. С помощью какой современной аппаратуры определяется степень чистоты полученного вещества?.

2. Что такое перекристаллизация?

3. Как выбрать растворитель для перекристаллизации?

4. Какой источник нагрева следует использовать при перегонке вещества с температурой кипения  $99^{\circ}\text{C}$ ?

5. Можно ли экстрагировать галогеналкил из водной эмульсии ацетоном?

6. Как изменяется время при проведении химической реакции с количествами веществ, отличающимися от приведенных в руководстве?

7. Что такое ректификация.?

#### **д) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-3**

1. Вопросы к экзамену № 1-109

2. Что такое нуклеофил?

3. Какие нуклеофильные реакции вы знаете?

4. Как меняется направление реакции  $\text{HBr}$  с пропиленом при изменении условий реакции?

5.. Как меняется направление реакции галогенирования толуола при изменении механизма реакции?

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

1. Вопросы к экзамену №1-109
2. Какое соединение будет реагировать с NaOH: метиловый спирт, фенол, аммиак?
3. Можно ли промывать раствором щелочи экстракт фенола в этилацетате?
4. Как можно объяснить результат эксперимента, если практический выход превышает теоретический?
5. Как для реакции этерификации сместить равновесие в сторону образования сложного эфира?

### **3.2. Типовые задания по курсовым работам.**

1. Синтез и свойства *o*-гидроксиацетофенона.
2. Синтез и свойства *o*-амиоацетофенона.
3. Синтез и свойства *o*-хлорацетофенона.
4. Синтез и свойства *o*-бромацетофенона.
5. Синтез и свойства *o*-меркаптоацетофенона.
6. Синтез и свойства 4-фенил-1,2,3-тиадиазола.
7. Синтез и свойства 4-фенил-1,2,3-селенадиазола.
8. Синтез и свойства 1,2,3-бензотиадиазола.
9. Синтез и свойства бензо-1,2,3-селенадиазола.
10. Синтез и свойства 3-ацетилпиридина.
11. Синтез и свойства 2-ацетилпиридина.
12. Синтез и св
14. Синтез и свойства 2-ацетилфурана.
15. Синтез и свойства 1-ацетил-2-гидроксиафталина.
16. Синтез и свойства 2-ацетил-1-гидроксиафталина.
17. Синтез и свойства 2-аллилфенола.
18. Синтез и свойства 2-аллил-4-метилфенола.
19. Синтез и свойства 2-(1-метил-2-бутенил)-4-метилфенола.
20. Синтез и свойства 1-нитро-2-нафтола.
21. Синтез 5-трет.бутил-2-метоксибензальдегида.
22. Синтез 4-бром-2,6-диформилфенола.
23. Синтез 4-трет.бутил-2,6-диформилфенола.
24. Синтез 2,6-диформил-4-метилфенола.
25. Синтез D -арабинозы из D -глюкозы.

### **3.3. Контрольные вопросы по органической химии в целом (вопросы к экзаменам)**

1. Теория химического строения А.М.Бутлерова. Современные представления о строении органических соединений.
2. Структурная и пространственная (стерео) изомерия. Привести примеры изомеров из различных классов органических соединений.
3. Природа ковалентной связи в молекулах органических веществ. Индукционный эффект и эффект сопряжения.
4. Получение, особенности строения и химические свойства алканов.
5. Получение предельных углеводородов.
6. Предельные углеводороды. Реакции замещения. Механизм одной из них.

7. Химические свойства предельных углеводородов. Пути использования в технике.
8. Строение и химические свойства этиленовых углеводородов.
9. Этиленовые углеводороды. Получение, химические свойства и практическое применение.
10. Химические свойства этиленовых углеводородов. Механизм одной из реакций электрофильного присоединения.
11. Способы получения и химические свойства ацетиленовых углеводородов.
12. Способы получения этиленовых и ацетиленовых углеводородов. Природа кратных связей.
13. Химические свойства ацетиленовых углеводородов. Реакции замещения, присоединения, конденсация с карбонильными соединениями, ди- и полимеризации.
14. Химические свойства ацетиленовых углеводородов. Работы А.Е.Фаворского, В. Реппе и М.Г.Кучерова.
15. Полимеризация этиленовых и диеновых углеводородов. Полимерные материалы на их основе.
16. Способы получения и химические свойства алициклических углеводородов.
17. Влияние строения алициклических углеводородов на их химические свойства.
18. Циклогексан и циклогексанол: получение и применение в технике.
19. Способы получения и химические свойства галогеналкилов.
20. Химические свойства галогеналкилов. Механизм нуклеофильного замещения ( $S_N1$ ,  $S_N2$ ).
21. Галогенопроизводные предельных углеводородов. Химические свойства, механизм нуклеофильного замещения ( $S_N1$ ,  $S_N2$ ).
22. Моногалогенопроизводные предельных углеводородов. Механизм нуклеофильного замещения ( $S_N1$ ,  $S_N2$ ).
23. Галогенопроизводные непредельных углеводородов. Хлористый винил, хлористый аллил, особенности их электронного строения. Подвижность галогена в реакциях нуклеофильного замещения.
24. Методы получения одноатомных спиртов.
25. Химические свойства одноатомных спиртов.
26. Способы получения одно- и многоатомных спиртов.
27. Многоатомные спирты. Получение и химические свойства.
28. Этиленгликоль и глицерин: получение, химические свойства и применение в технике.
29. Получение и химические свойства альдегидов.
30. Способы получения и химические свойства кетонов.
31. Особенности строения, изомерии и химические свойства альдегидов.
32. Реакции конденсации альдегидов и кетонов.
33. Непредельные альдегиды и кетоны. Получение и химические свойства.
34. Предельные одноосновные кислоты и их производные. Получение, химические свойства, применение.
35. Предельные одноосновные кислоты и их производные. Получение и взаимные переходы.
36. Производные карбоновых кислот. Получение из кислот, взаимные превращения.
37. Предельные двухосновные кислоты. Получение. Химические свойства.
38. Двухосновные кислоты. Получение и химические свойства.
39. Непредельные одноосновные кислоты. Получение. Геометрическая изомерия. Химические свойства и применение в технике.
40. Нитросоединения. Строение. Нитро-аци- таутомерия. Химические свойства.

41. Нитросоединения. Получение. Строение, нитро-аци-таутомерия, химические свойства.
42. Зависимость основности аминов от их строения.
43. Амины, способы получения, Электронное строение, основность.
44. Амины, получение, особенности строения и химические свойства.
45. Амины. Получение и свойства. Реакции ацилирования и алкилирования.
46. Диамины (этилендиамин, гексаметилендиамин), использование их в технике.
47. Одноосновные двухатомные гидроксикислоты. Получение и химические свойства. Оптическая изомерия.
48. Гидроксикислоты. Оптическая изомерия (энантиомеры, диастереомеры и рацематы). Химические свойства.
49. Ароматические углеводороды. Получение и химические свойства.
50. Бензол. Строение и химические свойства.
51. Строение ароматических углеводородов. Правило Хюккеля. Химические свойства.
52. Бензол и его ближайшие гомологи. Получение и химические свойства. Промышленное использование.
53. Влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей на электрофильное замещение в ароматическом ряду.
54. Алкилирование и ацилирование ароматических углеводородов. Механизм реакций.
55. Стирол. Получение, применение в промышленности.
56. Галогенпроизводные бензола и его гомологов. Получение и химические свойства. Подвижность галогена.
57. Галогенирование гомологов бензола в ядро и в боковую цепь. Механизм реакций.
58. Реакции замещения галогенов в ароматическом кольце. Механизм, влияние других заместителей на подвижность галогена.
59. Реакции ароматических углеводородов, протекающие по радикальному механизму. Получение хлористого бензила.
60. Галогенпроизводные ароматических углеводородов. Получение и свойства. Механизм нуклеофильного замещения галогена в кольце и боковой цепи.
61. Получение и химические свойства нитросоединений ароматического ряда. Восстановление нитрогруппы и реакции замещения в кольце.
62. Механизм реакции нитрования бензола и его гомологов в ядро и боковую цепь. Нитрующие агенты.
63. Ароматические сульфокислоты и их производные.
64. Получение, строение и химические свойства сульфокислот ароматического ряда.
65. Ароматические амины. Получение, строение и химические свойства.
66. Ароматические амины. Получение, строение, химические свойства (реакции по азоту и в ароматическое ядро).
67. Зависимость между строением и основностью ароматических аминов.
68. Влияние заместителей в ядре и у атома азота на основность ароматических аминов.
69. Соли диазония. Получение, строение, химические свойства. Роль солей меди в реакциях с выделением азота.
70. Ароматические diazosоединения. Получение, строение и химические свойства.
71. Азосоединения. Азокрасители. Получение. Понятие о цветности. Индикаторные свойства метилоранжа.
72. Одноатомные фенолы и нафтолы. Получение и химические свойства.

73. Одноатомные фенолы и нафтолы. Получение, строение и химические свойства.
  74. Кислотно-основные свойства фенолов. Зависимость кислотных свойств от строения фенолов.
  75. Использование фенолов для получения фенолформальдегидных смол, нейлона, капрона. Схема реакций этих процессов.
  76. Многоатомные фенолы. Особенности (в сравнении с одноатомными фенолами) методов получения и химических свойств.
  77. Способы получения и химические свойства ароматических альдегидов.
  78. Химические свойства ароматических альдегидов.
  79. Реакции конденсации ароматических альдегидов. Механизм реакции Перкина и Кляйзена.
  80. Ароматические кетоны. Получение и химические свойства.
  81. Одноосновные ароматические кислоты. Получение и химические свойства.
  82. Гидрокси- и аминзамещенные ароматические кислоты и их производные.
  83. Дикарбоновые ароматические кислоты. Получение и химические свойства.
- Применение для получения полимеров.
84. Нафталин и его производные. Синтез  $\alpha$ - и  $\beta$ -производных нафталина.
  85. Химические свойства нафталина. Понятие о «диеновой» и ароматической реакционной способности.
  86. Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом. Строение, взаимные переходы. Примеры реакций электрофильного замещения (галогенирование, сульфирование, нитрование).
  87. Строение пятичленных гетероциклических соединений. Правило Хюккеля. Отношение к кислотам.
  88. Кислотно-основные свойства пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом.
  89. Получение, строение и химические свойства фурана (ацидофобность, диеновая и ароматическая реакционная способность).
  90. Строение, химические свойства фурана. Ориентация в реакциях замещения.
  91. Тиофен. Строение, химические свойства.
  92. Строение и химические превращения пиррола.
  93. Строение и химические свойства пиррола (ацидофобность, галогенирование, нитрование, кислотные свойства).
  94. Кислотно-основные свойства пиррола.
  95. Пиридин. Строение и химические свойства.
  96. Пиридин. Строение и химические свойства. Влияние атома азота на реакции замещения.
  97. Реакции нуклеофильного замещения для пиридина (реакции Чичибабина).
  98. Элементы биоорганической химии: аминокислоты, пептиды, белки
  99. Аминокислоты. Получение, химические свойства. Получение химических волокон на основе аминокислот. Понятие о белках.
  100. Отношение аминокислот к нагреванию.
  101. Аминокислоты. Химические свойства.
  102. Аминокислоты. Солеобразование, алкилирование, отношение к нагреванию.
  103. Углеводы, нуклеиновые кислоты
  104. Кольчато-цепная таутомерия глюкозы и фруктозы. Примеры реакций, подтверждающих существование этих таутомеров.
  105. Химические свойства глюкозы (ацетилирование, окисление, реакция с фенилгидразином, взаимодействие с синильной кислотой, действие щелочи).
  106. Фруктоза. Кольчато-цепная таутомерия, реакции подтверждающие существование этих таутомеров.

107. Химические свойства фруктозы (восстановление, алкилирование, реакция с фенилгидразином).

108. Не восстанавливающие дисахариды. Сахароза. Гидролиз. Реакция ацилирования.

109. Восстанавливающие дисахариды. Мальтоза и целлобиоза. Кольчато-цепная таутомерия. Реакции, доказывающие присутствие этих форм.

110. Строение крахмала и целлюлозы, их гидролиз. Эфиры целлюлозы.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше, **и задачу**.

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 СТП

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