

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 15.03.2022 15:03:35  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01787ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»  
(СПбГТИ(ТУ))

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и методической работе

\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский

«29» марта 2022 г.

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

Направление подготовки

**19.03.01 Биотехнология**

Направленности образовательной программы

**Молекулярная биотехнология**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**заочная**

Факультет **химической и биотехнологии**

Кафедра **органической химии**

Санкт-Петербург

2022

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

Рабочая программа дисциплины « 19.03.01 » обсуждена на заседании кафедры органической химии  
протокол от 27.01.2022 г. № 5

Заведующий кафедрой

М.Л.Петров

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии  
протокол от 24.03.2022г. № 7

Председатель

М.В.Рутто

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки		М.А.Пушкарев
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 .....	04
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....	05
4.2. Занятия лекционного типа .....	06
4.3. Занятия семинарского типа .....	13
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	13
4.3.2. Лабораторные занятия .....	14
4.4. Самостоятельная работа .....	15
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	17
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	17
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	18
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	19
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	19
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии .....	20
10.2. Программное обеспечение .....	20
10.3. Базы данных и информационные справочные системы .....	20
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	20
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	20

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 19.03.01 бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, <u>химических</u> и биологических наук и их взаимосвязях	ОПК-1.10 Способность анализировать результаты химических экспериментов с участием органических соединений	<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,
ОПК-7Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные применяя математические, физические, физико-химические, <u>химические</u> , биологические, микробиологические методы.	ОПК-7.10 Способность проводить химический эксперимент, синтез, доказательство строения и идентификацию органических веществ с соблюдением норм техники безопасности	<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

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

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (Б1.О.14) и изучается на 2 курсе.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «общей и неорганической химии, физики».

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.

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

### 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	заочная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	9/324
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>44</b>
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	26
семинары, практические занятия	8
лабораторные работы	18
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	
другие виды контактной работы	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>262</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	<b>4 Кр-</b>
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, экзамен)	2 экзамена, (18)

### 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 и классификация органических соединений	1	0	0	25	ОПК- 1.10 ОПК- 7.10
2.	Углеводороды.	3	2	0	50	ОПК- 1.10 ОПК-

						7.10
3	Кислородсодержащие углеводороды	3	1	8	46	ОПК-1.10 ОПК-7.10
4	Азотсодержащие углеводороды	1	1	0	20	ОПК-1.10 ОПК-7.10
5	Ароматические углеводороды и их производные	9	4	10	110	ОПК-1.10 ОПК-7.10
5	Гетероциклические соединения	1	0	0	11	ОПК-1.10 ОПК-7.10

#### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1.	<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 органических реакций.	1	Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2.	<u>Предельные углеводороды и структурная изомерия.</u> Структурная изомерия. Номенклатура предельных углеводородов. $\sigma$ -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.	0.5	
2.	<u>Этиленовые углеводороды.</u> Изомерия: структурная и пространственная ( <i>цис-транс</i> -изомерия). Номенклатура. Характер связей в этилене, $sp^2$ -гибридизация. $\pi$ -Связь. Получение, правило Зайцева. Химические свойства, правило Марковникова. Радикальная и ионная полимеризация. Стереонаправленная полимеризация.	0.5	
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).	0.5	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
2	<p><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 (<math>S_N1</math> и <math>S_N2</math>). Реакции отщепления галогеноводородов. Правило Зайцева. Механизмы <math>E1</math> и <math>E2</math>. Галогенопроизводные непредельных углеводородов. Зависимость реакционной способности атома галогена от его положения по отношению к двойной связи. Полихлорвинил. Тефлон. Хлоропреновый каучук.</p>	0.5	Слайд-презентация
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>	1.5	
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>	2	



№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3	<p><u>Карбоновые кислоты</u> 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>	0.5.	Слайд-презентация
4	<p><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.</p>	0.5	
4	<p><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».</p>	0.5	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
5	<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, <math>\pi</math>- и <math>\sigma</math>-комплексы. Правила замещения в ряду производных бензола и нафталина. Бензол, нафталин, толуол, ксилолы, этилбензол, изопропилбензол, стирол, их получение, применение.</p>	1	Слайд-презентация
5	<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>	0,5	
5	<p><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 <math>S_N2</math> нуклеофильного замещения в ароматическом ряду. Нитробензол. Тринитротолуол. Фенилнитрометан, таутомерия.</p>	0.25	
5	<p><u>Сульфокислоты ароматических углеводородов.</u> Сульфирующие агенты. Механизм реакции сульфирования. Обратимость процесса. Физические и химические свойства. Производные сульфокислот. Применение сульфокислот. N-Галогенамиды ароматических сульфокислот.</p>	0.25	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
5	<p><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, <math>\alpha</math>- и <math>\beta</math>-нафтиламины, толуидины, дифениламин, N,N-диметиланилин. Нитроанилин, сульфаниловая кислота, аминофенолы, фенилендиамины.</p>	1	Слайд-презентация
5	<p><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.</p>	1	Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
5	<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. 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>	2	
5	<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	Иновационная форма
5	<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. Антраниловая кислота. Салициловая кислота, синтез из фенола (Кольбе-Шмидт). Аспирин. Галловая кислота. Танины.</p>	0.5	
5	<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>	1	Слайд-презентация
5	<p><u>Шестичленные гетероциклические соединения</u>  Строение пиридина. Ароматичность. Химические свойства пиридина: основность пиридина, реакции электрофильного и нуклеофильного замещения в пиридине. Механизмы реакций. . Никотиновая кислота (витамин РР).</p>	1	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
1,2	<u>Предельные углеводороды.</u> Изомерия, номенклатура, способы получения и химические свойства.	0.5	-
2	<u>Этиленовые углеводороды.</u> Изомерия, номенклатура, способы получения и химические свойства, реакции полимеризации.	0.5	-
2	<u>Ацетиленовые углеводороды.</u> Номенклатура, способы получения и химические свойства, реакции Кучерова и Фаворского.	0.5	-
2	<u>Галогенопроизводные предельных и непредельных углеводородов.</u> Способы получения и химические свойства, реакций нуклеофильного замещения ( $S_N1$ и $S_N2$ ).	0.5	Слайд-презентация, групповая дискуссия
3	<u>Спирты.</u> Получение и химические свойства. Кислотные и основные свойства спиртов. Внутри- и межмолекулярная дегидратация спиртов.	0.5	Слайд-презентация, групповая дискуссия
3	<u>Альдегиды и кетоны.</u> Получение и химические свойства. Реакции конденсации. Отличие альдегидов от кетонов.	0.25	-
3	<u>Карбоновые кислоты.</u> Номенклатура, получение и химические свойства.. Функциональные производные кислот, взаимные превращения.	0.25	-
4	<u>Нитросоединения и амины.</u> Получение и химические свойства. Аци-нитро соединения, основность аминов.,	1	-
5	<u>Ароматические углеводороды и их производные</u> <u>Галогенопроизводные, нитросоединения и сульфокислоты ароматических углеводородов.</u> Реакции нитрования. Нитрование ароматических соединений.	1	
5	<u>Ароматические амины. Диазо- и азосоединения.</u> Восстановление нитросоединений. Получение анилина. Синтез и превращения диазосоединений.	1	
5	<u>Фенолы и ароматические спирты</u> Получение фенолов из галогенпроизводных, из сульфокислот, ароматических аминов, окислением алкилбензолов. Физические и химические свойства.	1	
5	<u>Ароматические альдегиды, кетоны и карбоновые кислоты.</u> методы получения альдегидов и кетонов и карбоновых кислот. Химические	1	

#### 4.3.2. Лабораторные занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечание
3	<u>Методы работы в лаборатории органического синтеза.</u> Техника безопасности. <u>Этерификация.</u> Получение алкилацетатов.	8	
5	<u>Получение нафтолоранжа.</u>	10	

#### 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	25	Устный опрос
2	Получение и химические свойства алканов, алкенов, алкинов.	30	Контрольная работа 1
2	Моно- и полигалогенпроизводные углеводородов. Механизмы $S_N1$ , $S_N2$	20	Устный опрос
3	Химические свойства спиртов, альдегидов, кислот	46	Контрольная работа 2
4	Получение и химические свойства аминов и нитросоединений	20	Устный опрос
5	Ароматические соединения, реакции электрофильного замещения	50	Контрольная работа 3
5	Функциональные производные ароматических соединений (галогено-, сульфо-, нитропроизводные)	60	Контрольная работа 4
5	Гетероциклические соединения (фуран, тиофен, пиррол, пиридин)	11	Контрольная работа 4

##### 4.4.1. Тематика контрольных работ.

В процессе изучения курса Органической химии студент выполняет 4 контрольные работы, каждая из которых является формой методической помощи студентам при изучении предмета. Задачи приведены в Учебном пособии для студентов заочной формы обучения (см. список литературы). Каждый студент выполняет варианты контрольных работ, обозначенных начальной буквой фамилии и имени. Номера контрольных работ студенты находят по таблице, где номера задач в его первой и третьей контрольной стоят против первой буквы его фамилии, номера задач второй и четвертой контрольной – против буквы его имени.

Например: Гусаров Сергей выполняет в первой контрольной работе задачи 2, 14, 26, 38; 50, во второй контрольной – задачи 72, 84, 96, 108, 120, в третьей-122, 134,146, 158,170, в четвертой-192, 204, 216, 228, 240.

### Например, контрольная работа №1

2. Напишите структурные формулы :

- а) 3-метил-3-этилпентана, б) 2,3-диметил 3-гексена,  
в) 3,3-диметил-1-бутина.

Назвать по систематической номенклатуре:

- а)  $\text{CH}_3\text{-C}(\text{CH}_3)_2\text{-CH}_2\text{-C}(\text{CH}_3)_2\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_3$ ,  
б)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C}(\text{CH}_2\text{-CH}(\text{CH}_3)_2)=\text{CH-CH}_3$   
в)  $\text{CH}_3\text{-C}(\text{CH}_3)_2\text{-C}\equiv\text{C-CH}_2\text{-CH}_3$

14. Какие углеводороды получатся при действии металлического натрия на смесь: бромистого этила и бромистого вторбутила.

Все полученные углеводороды назвать. Для одного из продуктов написать реакцию хлорирования ( $\text{Cl}_2, h\nu$ ) и нитрования ( $\text{HNO}_3$ ) по Коновалову.

26. Получите этиленовые углеводороды дегидратацией спиртов следующего строения:

- в)  $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}(\text{OH})\text{-CH}_2\text{-CH}_3$   
г)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C}(\text{OH})(\text{CH}_3)\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_3$ . Укажите возможные дегидратирующие агенты. Углеводороды назовите и напишите для них реакцию с  $\text{KMnO}_4$  (конц.).

38. Из ацетиленов получить 1-бутин и 2-бутин. Написать реакции различающие эти соединения.

50. Из ацетиленов получить бромистый этил и написать для него уравнения реакций: а) с нитритом серебра ( $\text{AgNO}_2$ ), б) магнием в среде абсолютного эфира, в) аммиаком, г) ацетиленидом натрия ( $\text{CH}\equiv\text{CNa}$ )

### Контрольная работа №2

72. Написать структурные формулы всех спиртов состава  $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$ . Назвать их. Указать первичные, вторичные и третичные спирты.

84. Получите спирты реакцией Гриньяра исходя из: а) формальдегида и бромистого изопропилмагния, б) уксусного альдегида и бромистого вторбутилмагния, в) бутанона и бромистого пропилмагния. Полученные спирты дегидратировать

96. Получить реакцией оксосинтеза метилпропаналь и бутаналь. Что будет происходить с этими продуктами в щелочной среде. Написать уравнения реакций.

108. Написать схему следующих превращений:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$

$\text{NaOH}(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) \rightarrow \text{A} + \text{HCl} \rightarrow \text{B} + \text{NaOH}(\text{H}_2\text{O}) \rightarrow \text{C} + \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{D} + \text{NH}_2\text{NHCS}_6\text{H}_5 \rightarrow \text{E}$

120. Из пропилового спирта получить бутановую кислоту. Получить кальциевую соль указанной кислоты. Соль подвергнуть пиролизу. Полученный продукт назвать.

### Контрольная работа №3

122. Какие углеводороды получатся при действии металлического натрия на смесь хлористого бензила и хлористого этила. Для полученного алкилбензола написать реакции : а) с  $\text{HNO}_3$  (разб.,  $120^\circ$ ), б)  $\text{HNO}_3$  ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).

134. Написать для толуола реакции: а)  $\text{Cl}_2$  ( $h\nu$ ) , б)  $\text{KMnO}_4$  ( $\text{H}_2\text{O}, t^\circ$ ), в)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$  ( $\text{AlCl}_3$ ), г)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{O})\text{Cl}$  ( $\text{AlCl}_3$ )

146. Из бензола получить: а) 2,6-динитрохлорбензол, б) 3,4-дихлорбензойную кислоту



158. Из толуола получить: а) 3-бром-4-метилбензолсульфоокислоту, б) 2-сульфо-4-нитробензойную кислоту.

170. Из бензола получить 2,5-дихлорнитробензол. Подействовать на него: а) щелочью (NaOH, 160°), б) этилатом натрия (CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>ONa).

#### **Контрольная работа №4**

192. Из нитробензола получить пара-броманилин. Написать для него реакции: а) с бромистым этилом (CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>Br), б) HCl, в) HNO<sub>2</sub> (H<sup>+</sup>), г) бензальдегидом (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>C(O)H).

204. Получить из бензола: а) мета-бромидбензол, б) пара-иоданизол (п-иодметоксибензол).

216. Из фенола, используя перегруппировку Фриса получить пара-пропилфенол. Написать для него реакцию с бромной водой (Br<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O).

228. Напишите структурные формулы азокрасителей, если известно, что при их восстановлении были получены: а) антралиловая кислота (о-аминобензойная) и пара-аминофенол, б) пара-фенилендиамин (1,4-диаминобензол) и пара-нитроанилин. Дать схемы получения красителей.

240. Из пиррола получить фуран. Написать для исходного и конечного продуктов реакцию с диметилформамидом (HC(O)N(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) (реакция Вильсмейера) и реакцию ацилирования

#### **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 экзаменов.

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 и задачу, 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 углеводов.
3. Методы получения одноатомных спиртов.

Пример задачи: Из 1-бутина получить 2-бутин.

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

### а) печатные издания:

1. Денисов, В.Я. Органическая химия: учебник / В.Я. Денисов, Д.Л. Мурышкин Т.В. Чуйкова М. – Москва: Высшая Школа, 2009. – 544 с. – ISBN 978-5-06-005743-0.
2. Петров, А.А. Органическая химия: учебник для вузов/ А.А.Петров, Х.В.Бальян, А.Т.Трощенко.-5-е изд. перераб. и доп.-стер.изд.-Москва: Альянс, 2015.-624 с.- ISBN 978-5-903034-99-4
3. Альбицкая, В.М.. Задачи и упражнения по органической химии / В.М. Альбицкая, В.И Серкова. 4-е изд.- Москва: Альянс, 2014. - 207 с. ISBN 978-5-903034-59-8.
4. Петров, М.Л. Карбоновые кислоты: учебное пособие / М.Л. Петров; Министерство образования и науки российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра органической химии. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2010. - 38 с.
5. Александрова, Е.К. Одно- и многоатомные спирты: методические указания / Е.К. Александрова; Министерство образования и науки российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра органической химии. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2007. – 33 с. СПбГТИ(ТУ).
6. Петров, М.Л. Стереохимия органических соединений: учеб. пособие / М.Л. Петров, М.Н. Кривчун; Министерство образования и науки российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра органической химии. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2005. - 57 с.
7. Александрова, Е.К. Органические кислородсодержащие соединения. Фенолы, нафтолы и ароматические спирты: учебное пособие/ Е.К. Александрова, М.Л. Петров, В.Ф.Плотников; С Министерство образования и науки российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра органической химии. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2016. - 32 с.
8. Александрова, Е.К. Органические соединения азота. Амины: учебное пособие/ Е.К. Александрова, В.Ф. Плотников; Министерство образования и науки российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра органической химии. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2014. - 27 с.

### б) электронные учебные издания:

9. Петров, М.Л. Карбоновые кислоты: учебное пособие / М.Л. Петров; Министерство образования и науки российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра органической химии. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2010. - 38 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 16.10.2019). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
10. . Александрова, Е.К. Органические кислородсодержащие соединения. Фенолы, нафтолы и ароматические спирты: учебное пособие/ Е.К. Александрова, М.Л. Петров, В.Ф.Плотников; Министерство образования и науки российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт

(технический университет). Кафедра органической химии. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2016. - 32 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 02.10.2019). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

11. Александрова, Е.К. Органические соединения азота. Амины: учебное пособие/ Е.К. Александрова, В.Ф. Плотников; Министерство образования и науки российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра органической химии. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2014. - 27 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 24.10.2019). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
12. Александрова, Е.К. Органические соединения азота. Нитропроизводные: учебное пособие/ Е.К. Александрова, В.Ф.Плотников; Министерство образования и науки российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра органической химии. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2014. - 37 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 30.10.2019). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
13. Питерская, Ю.Л. Нафталин: методические указания/ Ю.Л. Питерская, И.В. Суворова, А.В. Храмчихин, Министерство образования и науки российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра органической химии. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2012. - 20 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.10.2019). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

#### **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.ru/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 «Органическая химия» 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 УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

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

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

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

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

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

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

### **10.1. Информационные технологии.**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- 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.reaxy.com](http://www.reaxy.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 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 Боэтиус 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 учебный 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<sup>2</sup></b>	<b>Этап формирования<sup>3</sup></b>
ОПК-1	Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, <u>химических</u> и биологических наук и их взаимосвязях	промежуточный
ОПК-7	Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, <u>химические</u> , биологические, микробиологические методы	промежуточный

<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)
<b>ОПК-1.10</b> Способность анализировать результаты химических экспериментов с участием органических соединений	<b>Перечисляет</b> химические свойства и механизмы реакций основных классов органических соединений	Правильные ответы на вопросы №1-97 к экзамену	Перечисляет не все химические свойства и механизмы основных классов органических соединений и с ошибками	Перечисляет не все химические свойства и механизмы основных классов органических соединений без ошибок	Перечисляет все химические свойства основных классов органических соединений без ошибок и знает механизмы реакций
	<b>Выполняет</b> синтез основных классов органических соединений 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

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 протекания и выход продукта реакции.	Правильные ответы на вопросы № 6, 10, 20 – 22, 53 – 54, 57 - 60, 62, 79 к экзамену	Отвечает на вопросы с ошибками подсказками преподавателя	Отвечает на вопросы с небольшими ошибками	Отвечает на вопросы без ошибок и без подсказки преподавателя.
ОПК-7.10 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 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	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

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> основными методами эксперимента, методами выделения, очистки, доказательства строения и идентификации органических соединений	Правильные ответы на Вопросы №1-3, 8,12, 23, 31, 39, 44, 47, 48, 51, 54, 57, 70, 71, 85, 93, к экзамену	Отвечает на вопросы с ошибками подсказками преподавателя.	Отвечает на вопросы с небольшими ошибками	Отвечает на вопросы без ошибок и без подсказки преподавателя.



Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):  
по дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме 2 –х экзаменов  
шкала оценивания – балльная.

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

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

1. Какие признаки определяют радикальный механизм реакции
2. В чем разница между ковалентной и ионной связью.
3. Критерии ароматичности органических соединений.
4. Какая разница в реакционной способности ацетиленовых и этиленовых углеводородов.
5. Чем объясняется способность ароматических соединений вступать в реакции замещения.
6. Какие гетероциклы относятся к  $\pi$ -дефицитным.

#### **3.2. 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 аминозамещенные 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, галегенирование, 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).

Примеры задач:

Из 1,1-дибромбутана получить вторичнобутиловый спирт.

Из ацетилена получить бутаналь.

Из пропионового альдегида получить пропиламин и написать его реакцию с HCl.

Магнийорганическим синтезом получить 3-метил-2-пентанол.

---

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена, студент получает три 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.