

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 12.09.2021 20:41:03  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c00401782ba84

**Рабочая программа дисциплины**

**МЕХАНИЗМЫ РЕАКЦИЙ ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА**

Направление подготовки

**18.03.01 Химическая технология**

Направленность образовательной программы

**Химическая технология органических веществ**

Профессиональный модуль

**Химическая технология синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств**

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик		Профессор Масленников И.Г.

Рабочая программа дисциплины «Механизмы реакций органического синтеза» обсуждена на заседании кафедры химии и технологии биологически активных веществ

Протокол от 13.01.2017 № 5

Заведующий кафедрой

В.И. Крутиков

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии  
Протокол от 24.01.2017 № 7

Председатель

М.В. Рутто

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель направления подготовки «Химическая технология органических веществ»		Профессор В.И.Крутиков
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
Начальник УМУ		С.Н.Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2	Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
3	Объем дисциплины.....	5
4	Содержание дисциплины.....	5
4.1	Разделы дисциплины и виды занятий .....	5
4.2	Занятия лекционного типа .....	6
4.3	Занятия семинарского типа .....	9
4.4	Самостоятельная работа обучающихся.....	9
5	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	10
6	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	11
7	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	11
8	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	11
9	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	12
10.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине. ....	12
10.1.	Информационные технологии.....	12
10.2.	Программное обеспечение.....	12
10.3.	Информационные справочные системы.....	12
11.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине. ....	12
12.	Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья. ....	12
	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Механизмы реакций органического синтеза» .....	13

## 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:

<i>Коды компетенции</i>	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ОПК-3</b>	Готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	<b>Знать:</b> химическое строение и номенклатуру органических соединений, основные понятия строения молекул <b>Уметь:</b> классифицировать свойства соединений по их строению. <b>Владеть:</b> практическими методами определения строения вещества
<b>ПК-19</b>	Готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления	<b>Знать:</b> влияние строения вещества на его свойства <b>Уметь:</b> классифицировать химические реакции по типу реагента. <b>Владеть:</b> основными методами контроля за ходом протекания химического превращения

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Механизмы реакций органического синтеза (Б1.В.ДВ.03.02.04) относится к дисциплинам вариативной части и изучается на 3 курсе в 6 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на предшествующие ей дисциплины «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Механизмы реакций органического синтеза» 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
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	4 / 144
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>48</b>
занятия лекционного типа	32
занятия семинарского типа, в т.ч.	-
семинары, практические занятия	16
лабораторные работы	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	-
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>60</b>
<b>Форма текущего контроля</b>	-
<b>Форма промежуточной аттестации (экзамен)</b>	36

### 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
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Введение	1	-	-	-	ПК-19,ОПК-3
2.	Типы химической связи	1	-	-	6	ПК-19,ОПК-3

3.	Теория кислот и оснований	2	-	-	6	ПК-19,ОПК-3
4.	Классификация реакций и реагентов	2	-	-	2	ПК-19,ОПК-3
5.	Нуклеофильное замещение	4	3	-	6	ПК-19,ОПК-3
6.	Реакции нуклеофильного отщепления	4		-	6	ПК-19,ОПК-3
7.	Нуклеофильная атака карбонильной связи	4	3	-	6	ПК-19,ОПК-3
8.	Электрофильное присоединение по кратным связям	4	3	-	6	ПК-19,ОПК-3
9.	Электрофильное замещение в ароматическом ряду	4	3	-	6	ПК-19,ОПК-3
10.	Нуклеофильное замещение в ароматическом ряду	4	-	-	6	ПК-19,ОПК-3
11.	Краткое введение в практику использования метода ядерного магнитного резонанса	2	4	-	10	ПК-19,ОПК-3

#### 4.2 Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Введение.</u> Цели и задачи дисциплины, программа, основная литература. Общий обзор современного состояния знаний о механизмах химических реакций, реакционной способности органических соединений.	1	Лекция-беседа
2	<u>Типы химической связи.</u> Теория химической связи. Типы химических связей (ковалентная, электровалентная, координационная). Октетная теория Косселя-Льюиса. Квантовые числа. Принцип Паули. Строение атомов H,C,F,O,P,N. Волновая функция. Атомные и молекулярные орбитали. Метод ЛКАО. Связывающие и разрыхляющие молекулярные орбитали (МО). Порядок связи. Соединения с изоэлектронной структурой. Гибридизация, строение $sp^3$ , $sp^2$ и $sp$ -орбиталей. Электронные эффекты. Статическая и динамическая поляризация. Электроотрицательность, шкалы Полинга и Малликена. Индукционный эффект. Экспериментальная оценка. Недостаточность представления только об индукционном эффекте. Эффект сопряжения. Сверхсопряжение. Количественная оценка электронных эффектов.	1	Лекция-беседа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
3	<u>Теория кислот и оснований.</u> Понятия кислот и оснований. Определения Бренстеда и Льюиса. Количественная оценка кислотности, константы кислотности, $pK_a$ , $pH$ . Закономерности изменения кислотных свойств основных классов органических соединений. О-Н-кислоты (спирты, фенолы, карбоновые кислоты). <i>Орто</i> -эффект. Кислотность двухосновных карбоновых кислот. Закономерности изменения основности органических оснований. Концепция жестких и мягких кислот и оснований (ЖМКО).	2	Лекция-беседа
4	<u>Классификация реакций и реагентов.</u> Термодинамические условия протекания реакций. Энтальпия и энтропия. Экспериментальное определение термодинамических параметров. Классификация реакций и реагентов. Роль растворителей при проведении химических процессов. Общая и специфическая сольватация. Классификация растворителей. Межфазный катализ.	2	Лекция-беседа
5	<u>Нуклеофильное замещение.</u> Сравнение моно- и бимолекулярных механизмов нуклеофильного замещения: кинетика, стереохимия, термодинамика. Влияния заместителей (анхимерное содействие); уходящей группы; нуклеофильного реагента. Количественная оценка нуклеофильности. Уравнения Свейна-Скотта. Амбидентные (бифункциональные) нуклеофилы и субстраты. Правило Корнблюма. Влияние растворителя на скорость реакций $S_N1$ и $S_N2$ . Конкуренция между моно- и бимолекулярными механизмами.	4	Лекция-беседа
6	<u>Реакции нуклеофильного отщепления.</u> Механизмы $E1$ и $E2$ . Механизм $E1cB$ . Конкуренция между механизмами $E1$ и $S_N1$ . Типы переходных состояний в реакциях $E2$ . Ориентация образующейся двойной связи. Правила Зайцева и Гофмана. Факторы, определяющие ориентацию двойной связи.	4	Лекция-беседа
7	<u>Нуклеофильная атака карбонильной связи.</u> Поляризация связи $C=O$ . Зависимость характера продуктов реакции от типа карбонильных соединений. Изменение реакционной способности от типа карбонильного соединения и размеров заместителей. Кислотно-основной катализ в нуклеофильной атаке карбонильных	4	Лекция-беседа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	соединений. Гидролиз сложных эфиров; механизмы гидролиза <i>AAc2</i> , <i>BAc2</i> , <i>AAlk1</i> , <i>BAlk1</i> , <i>BAlk2</i> . Конденсация карбонильных соединений. Сложноэфирная конденсация Кляйзена; реакция Дикмана.		
8	<u>Электрофильное присоединение по кратным связям.</u> Возможные механизмы присоединения по кратным связям C=C. Доказательства электрофильного характера присоединения. Правило Марковникова. Открытый карбокатион. Стереоспецифичность присоединения. Понятие о мостиковых ионах.	4	Лекция-беседа
9	<u>Электрофильное замещение в ароматическом ряду.</u> Возможные механизмы замещения в ароматическом ряду. Главные электрофильные реагенты. Механизм электрофильного замещения; π- и σ-комплексы. Распределение электронной плотности в σ-комплексе. Направление электрофильной атаки в случае замещенных производных бензола. Активирующие и дезактивирующие заместители; <i>орто</i> -, <i>пара</i> - и <i>мета</i> -ориентирующие заместители. Ориентация электрофильной атаки в случае двузамещенных производных бензола.	4	Лекция-беседа
10	<u>Нуклеофильное замещение в ароматическом ряду.</u> Условия протекания нуклеофильного замещения в ароматическом ряду. Возможные механизмы замещения. Двухстадийный механизм замещения: Ad <sub>N</sub> - E <sub>N</sub> . Комплексы Мейзенгеймера.	4	Лекция-беседа
11	<u>Краткое введение в практику использования метода ядерного магнитного резонанса.</u> Физические основы явления ЯМР. Принципиальная схема ЯМР-спектрометра. Основные параметры спектров: химический сдвиг, константа спин-спинового взаимодействия, интеграл. Правило мультиплетности, распределение интенсивности полос в мультиплете (треугольник Паскаля). Практическая обработка спектров. Применение программ для обработки спектров (1D WINNMR и др.).	2	Мастер-класс обработки спектра на ПК

### 4.3 Занятия семинарского типа

#### 4.3.1 Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
5	<u>Нуклеофильное замещение.</u> Количественная оценка нуклеофильности. Уравнения Свейна-Скотта.	3	-
7	<u>Нуклеофильная атака карбонильной связи.</u> Конденсация карбонильных соединений. Сложноэфирная конденсация Кляйзена; реакция Дикмана.	3	-
8	<u>Электрофильное присоединение по кратным связям.</u> Открытый карбокатион. Стереоспецифичность присоединения. Понятие о мостиковых ионах.	3	-
9	<u>Электрофильное замещение в ароматическом ряду.</u> Направление электрофильной атаки в случае замещенных производных бензола. Активирующие и дезактивирующие заместители; <i>орто</i> -, <i>пара</i> - и <i>мета</i> -ориентирующие заместители. Ориентация электрофильной атаки в случае двузамещенных производных бензола.	3	-
11	<u>Краткое введение в практику использования метода ядерного магнитного резонанса.</u> Практическая обработка спектров. Применение программ для обработки спектров (1D WINNMR и др.).	4	Мастер-класс обработки спектра на ПК

#### 4.3.2. Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия по дисциплине не планируются

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	<u>Типы химической связи.</u> Электронные эффекты. Статическая и динамическая поляризация. Электроотрицательность, шкалы Полинга и Малликена. Индукционный эффект. Экспериментальная оценка. Недостаточность представления только об индукционном эффекте. Эффект сопряжения. Сверхсопряжение. Количественная оценка электронных эффектов.	6	Устный опрос

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
3	<u>Теория кислот и оснований.</u> Кислотность двухосновных карбоновых кислот. Закономерности изменения основности органических оснований. Концепция жестких и мягких кислот и оснований (ЖМКО).	2	Устный опрос
4	<u>Классификация реакций и реагентов.</u> Роль растворителей при проведении химических процессов. Общая и специфическая сольватация. Классификация растворителей. Межфазный катализ.	6	Письменный опрос
5	<u>Нуклеофильное замещение.</u> Количественная оценка нуклеофильности. Уравнения Свейна-Скотта.	6	Письменный опрос
6	<u>Реакции нуклеофильного отщепления.</u> Ориентация образующейся двойной связи. Правила Зайцева и Гофмана. Факторы, определяющие ориентацию двойной связи.	6	Устный опрос
7	<u>Нуклеофильная атака карбонильной связи.</u> Кислотно-основной катализ в нуклеофильной атаке карбонильных соединений. Гидролиз сложных эфиров; механизмы гидролиза <i>AAc2</i> , <i>BAc2</i> , <i>AAlk1</i> , <i>BAlk1</i> , <i>BAlk2</i> .	6	Устный опрос
8	<u>Электрофильное присоединение по кратным связям.</u> Открытый карбокатион. Стереоспецифичность присоединения. Понятие о мостиковых ионах.	6	Устный опрос
9	<u>Электрофильное замещение в ароматическом ряду.</u> Ориентация электрофильной атаки в случае двузамещенных производных бензола.	6	Письменный опрос
10	<u>Нуклеофильное замещение в ароматическом ряду.</u> Условия протекания нуклеофильного замещения в ароматическом ряду. Возможные механизмы замещения.	6	Устный опрос
11	<u>Краткое введение в практику использования метода ядерного магнитного резонанса.</u> Основные параметры спектров: химический сдвиг, константа спин-спинового взаимодействия, интеграл. Правило мультиплетности, распределение интенсивности полос в мультиплете (треугольник Паскаля).	10	Письменный опрос

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

Дисциплина «Механизмы реакций органического синтеза» имеет следующий перечень учебно-методического обеспечения дисциплины:

- презентации лекций;

- вопросы для самостоятельной подготовки студентов к экзамену;
- перечень основной и дополнительной литературы (смотри п.7).

## **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 сдачи экзамена.

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

При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример варианта билета на экзамене:

### **Билет № 1**

1. Типы химической связи. Теория октета Косселя-Льюиса. Строение электронных оболочек.
2. Понятия субстрата и реагента. Классификация реакций по реагирующим частицам.
3. Межфазный катализ. Типы межфазных катализаторов.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении №1.

## **7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **а) основная литература:**

1. Масленников, И.Г. Механизмы реакций органического синтеза (гетеролитические реакции): учебное пособие/ И.Г. Масленников. – СПб: СПбГТИ(ТУ), 2015 – 134 (ЭБС)

### **б) дополнительная литература:**

2. Целинский, И.В. Количественная теория органических реакций: текст лекций / И. В. Целинский, С. Ф. Мельникова; СПбГТИ(ТУ). - СПб., 2010 - 54 с.

### **в) вспомогательная литература:**

3. Петров, А.А. Органическая химия./ А.А. Петров, Х.В. Бальян, А.Т. Трощенко.- Изд. 5-е. СПб: Иван Федоров, 2002.- 624 с.

4. Березин, Б.Д. Курс современной органической химии/ Б.Д. Березин, Д.Б. Березин.- Изд. 2-е. М.: Высшая школа, 2003. - 768 с.

5. Сайкс, П. Механизмы реакций в органической химии / П. Сайкс; пер. с англ. под ред. В.Ф. Травеня – 4-е изд.– М.: Химия, 1991. – 448 с.

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

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

электронно-библиотечные системы:

IS-Test-«Механизмы реакций органического синтеза» (авторы Ананченко И.В., Масленников И.Г., Дубко И.А. Номер гос.регистрации 50200500093, 26.01.2005);

«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 «Механизмы реакций органического синтеза» 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.

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:

- взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

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

Microsoft Office (Microsoft Word, Excel, Power Point), 1D WINNMR, ISIS Draw 2.4

### **10.3. Информационные справочные системы.**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

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

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

## **12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014г.

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине  
«Механизмы реакций органического синтеза»**

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

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка</b>	<b>Этап формирования</b>
ОПК-3	Готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	Промежуточный
ПК-19	Готовность использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления	Промежуточный

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

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела 1,2	Знает типы химической связи и основные электронные эффекты.	Правильные ответы на вопросы №1-11	ПК-19, ОПК-3
Освоение раздела 3	Знает основы теории кислот и оснований. Умеет анализировать зависимость кислотности (основности) органических соединений.	Правильные ответы на вопросы №12-16	ПК-19, ОПК-3
Освоение раздела 4	Знает классификацию реакций и реагентов. Имеет представление о термодинамических условиях протекания реакций.	Правильные ответы на вопросы №17-19	ПК-19, ОПК-3
Освоение раздела 5	Знает закономерности реакций нуклеофильного замещения при насыщенном атоме углерода. Имеет представление о межфазном катализе	Правильные ответы на вопросы №20-27	ПК-19, ОПК-3

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела 6	Знает реакции нуклеофильного отщепления. Понимает ориентацию образующейся двойной связи. Правила Зайцева и Гофмана. Факторы, определяющие ориентацию двойной связи.	Правильные ответы на вопросы №32,33	ПК-19, ОПК-3
Освоение раздела 7	Знает закономерности атаки карбонильной связи. Знаком с кислотным и основным катализом.	Правильные ответы на вопросы №28-31	ПК-19, ОПК-3
Освоение раздела 8	Знает о закономерностях электрофильного присоединения по кратным связям.	Правильные ответы на вопросы №34-35	ПК-19, ОПК-3
Освоение раздела 9	Знает об электрофильном замещении в ароматическом ряду	Правильные ответы на вопросы №36,37	ПК-19, ОПК-3
Освоение раздела 10	Знает об нуклеофильном замещении в ароматическом ряду	Правильные ответы на вопрос №38	ПК-19, ОПК-3
Освоение раздела 11	Знаем об основных параметрах спектров ядерного магнитного резонанса	Правильные ответы на вопрос №39	ПК-19, ОПК-3

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):  
 промежуточная аттестация проводится в форме экзамена, результат оценивания – «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

### 3. Вопросы для проведения экзамена

1. Типы химической связи. Теория октета Коссея-Льюиса. Строение электронных оболочек.
2. Принципы квантования. Квантовые числа. Построение электронных оболочек. Волновая функция.
3. Атомные и молекулярные орбитали. Метод линейной комбинации АО. Связывающие и разрыхляющие МО.
4. Гибридизация. Строение гибридных  $sp^3$ ,  $sp^2$  и  $sp$ -орбиталей.
5. Сопряженные системы. Сопряжение в линейных молекулах.
6. Сопряжение в циклических системах. Ароматичность. Правило Хюккеля.
7. Электронные эффекты. Статическая и динамическая поляризация химической связи. Электроотрицательность.
8. Индукционный эффект. Основные закономерности.
9. Недостаточность представления только об индукционном эффекте. Эффект сопряжения, условия его проявления.
10. Гиперконъюгация (сверхсопряжение).
11. Теория кислот и оснований. Определения Бренстеда и Льюиса. Количественная характеристика кислотности.
12. Основные закономерности изменения кислотности органических ОН-кислот.
13. Определение величины  $pK_a$ . Функция кислотности.

14. Основность органических соединений. Изменения основности в ряду алкиламинов.
15. Теория «жестких» и «мягких» кислот и оснований (ЖМКО). Методы определения степени «жесткости» и «мягкости».
16. Роль растворителей в органическом синтезе. Типы сольватационных процессов. Классификация растворителей.
17. Термодинамические условия протекания реакций. Роль энтропийного фактора. Практические пути определения термодинамических параметров.
18. Понятия субстрата и реагента. Классификация реакций по реагирующим частицам.
19. Классификация реакций и реагентов.
20. Мономолекулярное нуклеофильное замещение ( $S_N1$ ). Кинетика. Стереохимия.
21. Бимолекулярное нуклеофильное замещение ( $S_N2$ ). Кинетика. Стереохимия.
22. Влияние заместителей в субстрате на скорость реакций нуклеофильного замещения. Анхимерное содействие.
23. Влияние нуклеофила и уходящей группы на скорость реакций нуклеофильного замещения при насыщенном атоме углерода.
24. Амбидентные нуклеофилы. Правило Корнблюма.
25. Влияние растворителей на скорость реакций нуклеофильного замещения.
26. Межфазный катализ. Типы межфазных катализаторов.
27. Конкуренция между моно- и бимолекулярным механизмами нуклеофильного замещения. Возможность оценки вклада этих механизмов в реальный процесс.
28. Нуклеофильная атака кратной связи углерод-кислород (карбонильной связи).
29. Кислотно-основной катализ нуклеофильной атаки карбонильной связи. Специфический и общий кислотный катализ.
30. Конденсация карбонильных соединений. Сложноэфирная конденсация Кляйзена, реакция Дикмана.
31. Щелочной и кислотный гидролиз сложных эфиров. Типы механизмов ( $B_{Ac}2$ ,  $A_{Ac}2$  и др.).
32. Реакции нуклеофильного отщепления. Конкуренция мономолекулярного нуклеофильного замещения ( $S_N1$ ) и отщепления ( $E1$ ).
33. Реакции бимолекулярного нуклеофильного отщепления ( $E2$ ). Типы переходных состояний. Ориентация образующейся двойной связи. Правила Зайцева и Гофмана.
34. Реакции электрофильного присоединения по кратным связям.
35. Направление присоединения при электрофильной атаке олефинов. Правило Марковникова. Мостиковые и линейные карбокатионы.
36. Ориентация реагента при электрофильном замещении в ароматическом ряду.
37. Ориентация электрофильного реагента при атаке производных бензола, содержащих более одного заместителя.
38. Реакции нуклеофильного замещения в ароматическом ряду.
39. Основные параметры метода ядерного магнитного резонанса (химический сдвиг, константа спин-спинового взаимодействия, интеграл). Мультиплетность сигнала. Треугольник Паскаля.

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

**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.