

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Факультет промышленной технологии лекарств

Кафедра органической химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
В Т.Ч. ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

## **Б1.О.01 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

Направление подготовки: 04.04.01 Химия

Профиль подготовки: Медицинская химия и дизайн молекул

Формы обучения: очная

Квалификация, присваиваемая выпускникам: Магистр

Год набора: 2023

Срок получения образования: очная форма обучения – 2 года

Объем: в зачетных единицах: 3 з.е.  
в академических часах: 108 ак.ч.

**Разработчики:**

Старший преподаватель Сопова М. В.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.04.01 Химия, утвержденного приказом Минобрнауки России от 13.07.2017 № 655

**Согласование и утверждение**

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Кафедра органической химии	Ответственный за образовательную программу	Чернов Никита Максимович	Согласовано	01.05.2022
2	Кафедра органической химии	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Яковлев Игорь Павлович	Рассмотрено	15.06.2022, № 11
3	Методическая комиссия факультета	Председатель методической комиссии	Алексеева Галина Михайловна	Согласовано	01.07.2022, № 7

**Согласование и утверждение образовательной программы**

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет промышленной технологии лекарств	Декан, руководитель подразделения	Куваева Елена Владимировна	Согласовано	23.06.2022, № 11

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2.	Место дисциплины в структуре ОП	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4.	Содержание дисциплины	5
4.1.	Разделы, темы дисциплины и виды занятий	5
4.2.	Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля	6
4.3.	Содержание занятий лекционного типа.	9
4.4.	Содержание занятий семинарского типа	9
4.5.	Содержание занятий семинарского типа	10
4.6.	Содержание самостоятельной работы обучающихся	11
5.	Порядок проведения промежуточной аттестации	12
6.	Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины	12
6.1.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы	12
6.2.	Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся	13
6.3.	Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	13
6.4.	Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование	14
7.	Методические материалы по освоению дисциплины	15
8.	Оценочные материалы	17

## 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

*Компетенция(и), индикатор(ы) и результаты обучения*

ОПК-1 Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения

ОПК-1.1 Использует теоретические знания в области органической химии для анализа структуры и химических свойств органических веществ

*Знать:*

ОПК-1.1/Зн1 Знать основные положения и концепции теоретической органической химии: структурное и пространственное строение, взаимное влияние атомов, типы химических связей в молекуле; типы химических реакций и реагентов

ОПК-1.1/Зн2 Знать реакционную способность, механизмы химических реакций и взаимосвязь их со строением органических соединений

*Уметь:*

ОПК-1.1/Ум1 Уметь предсказывать и объяснять наиболее вероятные направления химических превращений органических соединений, пользуясь представлениями о строении, реакционной способности органических соединений, общими теоретическими принципами и концепциями

ОПК-1.1/Ум2 Уметь прогнозировать свойства органических соединений на основе анализа их строения, реакционной способности, устанавливать механизмы реакций

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Б1.О.01 «Теоретические основы органической химии» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 1.

Последующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.О.02 Информационные технологии в профессиональной деятельности;

Б3.О.01(Д) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы;

Б2.О.02.01(Н) производственная практика, НИР1 (научно-исследовательская работа);

Б2.О.02.02(Н) производственная практика, НИР2 (научно-исследовательская работа);

Б1.О.03 Синтез и анализ гетероциклических соединений;

Б1.О.04 Современные методы органического синтеза;

Б2.О.01(У) учебная практика, ознакомительная практика;

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Практические занятия (часы)	Лекции (часы)	Консультации в период теоретического обучения (часы)	Самостоятельная работа студента (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Первый семестр	108	3	38	18	16	4	68	Зачет (2)
Всего	108	3	38	18	16	4	68	2

### 4. Содержание дисциплины

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

Очная форма обучения

Наименование раздела, темы	Всего	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа студента	Консультации в период теоретического обучения	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
<b>Раздел 1. Основы строения и реакционной способности органических соединений</b>	<b>12,5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>0,5</b>	ОПК-1.1
Тема 1.1. Основы строения и реакционной способности органических соединений	12,5	2	2	8	0,5	
<b>Раздел 2. Основные положения стереохимии</b>	<b>12,5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>0,5</b>	ОПК-1.1
Тема 2.1. Основные положения стереохимии	12,5	2	2	8	0,5	
<b>Раздел 3. Классификация химических реакций и реагентов</b>	<b>12,5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>0,5</b>	ОПК-1.1
Тема 3.1. Классификация химических реакций и реагентов	12,5	2	2	8	0,5	
<b>Раздел 4. Реакции нуклеофильного и</b>	<b>13,5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>0,5</b>	ОПК-1.1

<b>радикального замещения у sp<sup>3</sup>-гибридного атома углерода</b>						
Тема 4.1. Реакции нуклеофильного и радикального замещения у sp <sup>3</sup> -гибридного атома углерода	13,5	2	2	9	0,5	
<b>Раздел 5. Реакции элиминирования</b>	<b>12,5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>0,5</b>	ОПК-1.1
Тема 5.1. Реакции элиминирования	12,5	2	2	8	0,5	
<b>Раздел 6. Реакции электрофильного и радикального присоединения</b>	<b>13,5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>0,5</b>	ОПК-1.1
Тема 6.1. Реакции электрофильного и радикального присоединения	13,5	2	2	9	0,5	
<b>Раздел 7. Реакции нуклеофильного присоединения</b>	<b>13,5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>0,5</b>	ОПК-1.1
Тема 7.1. Реакции нуклеофильного присоединения	13,5	2	2	9	0,5	
<b>Раздел 8. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения в ароматических системах.</b>	<b>15,5</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>0,5</b>	ОПК-1.1
Тема 8.1. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения в ароматических системах	15,5	2	4	9	0,5	
<b>Итого</b>	<b>106</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>68</b>	<b>4</b>	

#### 4.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

##### *Раздел 1. Основы строения и реакционной способности органических соединений*

###### *Тема 1.1. Основы строения и реакционной способности органических соединений*

Основы электронного строения органических соединений, типы химических связей, строение атомов углерода, азота и кислорода и их валентные состояния. Электронные эффекты в органических соединениях. Электроотрицательность атомов и заместителей.

Ароматические системы. Определение ароматичности, ее критерии. Правило Хюккеля. Обоснование реакционной способности различных классов соединений. Кислотные и основные свойства органических соединений. Основные типы активных промежуточных частиц. Свободные радикалы, свойства и относительная устойчивость. Основные типы карбокатионов, методы генерирования и относительная устойчивость, перегруппировки. Карбанионы, строение и свойства.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство

Собеседование

##### *Раздел 2. Основные положения стереохимии*

###### *Тема 2.1. Основные положения стереохимии*

Основные понятия стереохимии. Стереохимическая терминология. Стереохимические особенности атома углерода. Стереои́зомерия (пространственное строение органических соединений): конформационная, геометрическая, оптическая. Способы изображения трехмерных молекул на плоскости. Молекулярные модели и проекционные формулы. Конфигурация и конформация. Энантиомерия и диастереомерия. Стереохимические номенклатуры. Абсолютная и относительная конфигурации. Оптическая активность, хиральность и асимметрия молекул. Стереохимия соединений с кратными С=C-связями. E,Z-изомерные алкены, их свойства, устойчивость и взаимопревращения.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство

Собеседование

### **Раздел 3. Классификация химических реакций и реагентов**

#### *Тема 3.1. Классификация химических реакций и реагентов*

Общие представления о механизмах органических реакций. Определение механизма реакции. Субстрат. Реагент. Классификация химических реакций (по конечным продуктам, по типу разрыва связей, по характеру действующего реагента). Реакции замещения, присоединения, элиминирования. Классификация химических реагентов. Радикальные, электрофильные и нуклеофильные реагенты. Исследование интермедиатов. Кинетика и энергетика реакций замещения, присоединения и элиминирования. Кислоты и основания.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство

Собеседование

### **Раздел 4. Реакции нуклеофильного и радикального замещения у $sp^3$ -гибридного атома углерода**

#### *Тема 4.1. Реакции нуклеофильного и радикального замещения у $sp^3$ -гибридного атома углерода*

Радикальное замещение у  $sp^3$ -гибридного атома углерода. Образование радикалов. Устойчивость радикалов. Нуклеофильное замещение у  $sp^3$ -гибридного атома углерода. Мономолекулярное и бимолекулярное замещение ( $SN_1$  и  $SN_2$ ). Механизмы реакций нуклеофильного замещения:  $SN_2$ ,  $SN_1$ .  $SN_i$ . Стереохимия реакций нуклеофильного замещения. Кинетика нуклеофильного замещения. Исследование зависимости между строением и скоростью реакций замещения. Влияние структуры субстрата, атакующего нуклеофила, уходящей группы на скорость и механизм нуклеофильного замещения. Роль электронных и стерических факторов.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство

Собеседование

### **Раздел 5. Реакции элиминирования**

#### *Тема 5.1. Реакции элиминирования*

Типы реакций элиминирования. Механизмы реакций моно- и бимолекулярного элиминирования. Механизм  $E_1$ . Механизм  $E_2$ . Направление реакций элиминирования. Правило Зайцева и правило Гофмана. Влияние структуры субстрата, атакующего основания, уходящей группы и среды на механизм и скорость реакции элиминирования. Электронные и стерические факторы, роль растворителя. Стереохимия реакций элиминирования. Факторы, влияющие на конкуренцию реакций нуклеофильного замещения.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство

Собеседование

## **Раздел 6. Реакции электрофильного и радикального присоединения**

### *Тема 6.1. Реакции электрофильного и радикального присоединения*

Реакции присоединения по кратным связям С=C.

Реакции электрофильного присоединения. Механизм электрофильного присоединения (АЕ) по кратным С=C связям. Связь структуры активированного комплекса со структурой и стереохимической направленностью процесса, кинетика реакций электрофильного присоединения. Направление реакций присоединения, правила Морковникова и Зайцева-Вагнера и объяснение их с электронной точки зрения. Реакции присоединения в сопряженных системах.

Реакции радикального присоединения. Механизм радикального присоединения (AR) по кратным связям. Направление радикального присоединения. Эффект Караша.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство

Собеседование

## **Раздел 7. Реакции нуклеофильного присоединения**

### *Тема 7.1. Реакции нуклеофильного присоединения*

Реакции нуклеофильного присоединения. Механизм нуклеофильного присоединения (AN) по кратным С=C, С=O, С=N связям. Влияние строения субстрата, природы нуклеофила и условий реакции. Стереохимия реакций нуклеофильного присоединения. Роль кислотно-основного катализа в реакциях нуклеофильного присоединения. Нуклеофильное замещение в ацильных группах (Ac1 и Ac2). Влияние радикалов, связанных с ацильной группой, на ее реакционную способность.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство

Собеседование

## **Раздел 8. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения в ароматических системах.**

### *Тема 8.1. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения в ароматических системах*

Реакции ароматического электрофильного замещения. Механизм реакции SEAr. Реакционная способность и ориентация в монозамещенных бензолах. Влияние заместителей на направление и скорость реакции электрофильного замещения. Соотношение орто- и пара-замещенных продуктов, ориентация в бензольных кольцах, содержащих более одного заместителя. Ориентация в небензоидных ароматических системах.

Реакции ароматического нуклеофильного замещения. Основные механизмы ароматического нуклеофильного замещения: S<sub>N</sub>Ar, S<sub>RN</sub>1. Механизм с образованием дегидробензола (ариновый механизм) SEAr. Влияние строения субстрата. Атакующего нуклеофила и уходящей группы на направление и скорость реакции нуклеофильного замещения.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство

Собеседование



### 4.3. Содержание занятий лекционного типа.

#### Очная форма обучения. Лекции (16 ч.)

##### **Раздел 1. Основы строения и реакционной способности органических соединений (2 ч.)**

Тема 1.1. Основы строения и реакционной способности органических соединений (2 ч.)  
Лекция по теме «Основы строения и реакционной способности органических соединений»

##### **Раздел 2. Основные положения стереохимии (2 ч.)**

Тема 2.1. Основные положения стереохимии (2 ч.)  
Лекция по теме «Основные положения стереохимии»

##### **Раздел 3. Классификация химических реакций и реагентов (2 ч.)**

Тема 3.1. Классификация химических реакций и реагентов (2 ч.)  
Лекция по теме «Классификация химических реакций и реагентов»

##### **Раздел 4. Реакции нуклеофильного и радикального замещения у $sp^3$ -гибридного атома углерода (2 ч.)**

Тема 4.1. Реакции нуклеофильного и радикального замещения у  $sp^3$ -гибридного атома углерода (2 ч.)  
Лекция по теме «Реакции нуклеофильного и радикального замещения у  $sp^3$ -гибридного атома углерода»

##### **Раздел 5. Реакции элиминирования (2 ч.)**

Тема 5.1. Реакции элиминирования (2 ч.)  
Лекция по теме «Реакции элиминирования»

##### **Раздел 6. Реакции электрофильного и радикального присоединения (2 ч.)**

Тема 6.1. Реакции электрофильного и радикального присоединения (2 ч.)  
Лекция по теме «Реакции электрофильного и радикального присоединения»

##### **Раздел 7. Реакции нуклеофильного присоединения (2 ч.)**

Тема 7.1. Реакции нуклеофильного присоединения (2 ч.)  
Лекция по теме «Реакции нуклеофильного присоединения»

##### **Раздел 8. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения в ароматических системах. (2 ч.)**

Тема 8.1. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения в ароматических системах (2 ч.)  
Лекция по теме «Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения в ароматических системах»

### 4.4. Содержание занятий семинарского типа.

#### Очная форма обучения. Практические занятия (18 ч.)

##### **Раздел 1. Основы строения и реакционной способности органических соединений (2 ч.)**

Тема 1.1. Основы строения и реакционной способности органических соединений (2 ч.)  
Практическое занятие по теме «Основы строения и реакционной способности органических соединений»

##### **Раздел 2. Основные положения стереохимии (2 ч.)**

Тема 2.1. Основные положения стереохимии (2 ч.)  
Практическое занятие по теме «Основные положения стереохимии»

##### **Раздел 3. Классификация химических реакций и реагентов (2 ч.)**

Тема 3.1. Классификация химических реакций и реагентов (2 ч.)  
Практическое занятие по теме «Классификация химических реакций и реагентов»

##### **Раздел 4. Реакции нуклеофильного и радикального замещения у $sp^3$ -гибридного атома углерода (2 ч.)**

Тема 4.1. Реакции нуклеофильного и радикального замещения у  $sp^3$ -гибридного атома

углерода (2 ч.)

Практическое занятие по теме «Реакции нуклеофильного и радикального замещения у  $sp^3$ -гибридного атома углерода»

**Раздел 5. Реакции элиминирования (2 ч.)**

Тема 5.1. Реакции элиминирования (2 ч.)

Практическое занятие по теме «Реакции элиминирования»

**Раздел 6. Реакции электрофильного и радикального присоединения (2 ч.)**

Тема 6.1. Реакции электрофильного и радикального присоединения (2 ч.)

Практическое занятие по теме «Реакции электрофильного и радикального присоединения»

**Раздел 7. Реакции нуклеофильного присоединения (2 ч.)**

Тема 7.1. Реакции нуклеофильного присоединения (2 ч.)

Практическое занятие по теме «Реакции нуклеофильного присоединения»

**Раздел 8. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения в ароматических системах. (4 ч.)**

Тема 8.1. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения в ароматических системах (4 ч.)

1. Практическое занятие по теме «Реакции электрофильного замещения в ароматических системах»

2. Практическое занятие по теме «Реакции нуклеофильного замещения в ароматических системах»

**4.5. Содержание занятий семинарского типа.**

**Очная форма обучения. Консультации в период теоретического обучения (4 ч.)**

**Раздел 1. Основы строения и реакционной способности органических соединений (0,5 ч.)**

Тема 1.1. Основы строения и реакционной способности органических соединений (0,5 ч.)

Консультация по теме «Основы строения и реакционной способности органических соединений»

**Раздел 2. Основные положения стереохимии (0,5 ч.)**

Тема 2.1. Основные положения стереохимии (0,5 ч.)

Консультация по теме «Основные положения стереохимии»

**Раздел 3. Классификация химических реакций и реагентов (0,5 ч.)**

Тема 3.1. Классификация химических реакций и реагентов (0,5 ч.)

Консультация по теме «Классификация химических реакций и реагентов»

**Раздел 4. Реакции нуклеофильного и радикального замещения у  $sp^3$ -гибридного атома углерода (0,5 ч.)**

Тема 4.1. Реакции нуклеофильного и радикального замещения у  $sp^3$ -гибридного атома углерода (0,5 ч.)

Консультация по теме «Реакции нуклеофильного и радикального замещения у  $sp^3$ -гибридного атома углерода»

**Раздел 5. Реакции элиминирования (0,5 ч.)**

Тема 5.1. Реакции элиминирования (0,5 ч.)

Консультация по теме «Реакции элиминирования»

**Раздел 6. Реакции электрофильного и радикального присоединения (0,5 ч.)**

Тема 6.1. Реакции электрофильного и радикального присоединения (0,5 ч.)

Консультация по теме «Реакции электрофильного и радикального присоединения»

**Раздел 7. Реакции нуклеофильного присоединения (0,5 ч.)**

Тема 7.1. Реакции нуклеофильного присоединения (0,5 ч.)

Консультация по теме «Реакции нуклеофильного присоединения»

**Раздел 8. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения в ароматических системах. (0,5 ч.)**

Тема 8.1. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения в ароматических

системах (0,5 ч.)

Консультация по теме «Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения в ароматических системах»

#### **4.6. Содержание самостоятельной работы обучающихся**

**Очная форма обучения. Самостоятельная работа студента (68 ч.)**

**Раздел 1. Основы строения и реакционной способности органических соединений (8 ч.)**

Тема 1.1. Основы строения и реакционной способности органических соединений (8 ч.)

Самостоятельная работа по теме «Основы строения и реакционной способности органических соединений»

**Раздел 2. Основные положения стереохимии (8 ч.)**

Тема 2.1. Основные положения стереохимии (8 ч.)

Самостоятельная работа по теме «Основные положения стереохимии»

**Раздел 3. Классификация химических реакций и реагентов (8 ч.)**

Тема 3.1. Классификация химических реакций и реагентов (8 ч.)

Самостоятельная работа по теме «Классификация химических реакций и реагентов»

**Раздел 4. Реакции нуклеофильного и радикального замещения у  $sp^3$ -гибридного атома углерода (9 ч.)**

Тема 4.1. Реакции нуклеофильного и радикального замещения у  $sp^3$ -гибридного атома углерода (9 ч.)

Самостоятельная работа по теме «Реакции нуклеофильного и радикального замещения у  $sp^3$ -гибридного атома углерода»

**Раздел 5. Реакции элиминирования (8 ч.)**

Тема 5.1. Реакции элиминирования (8 ч.)

Самостоятельная работа по теме «Реакции элиминирования»

**Раздел 6. Реакции электрофильного и радикального присоединения (9 ч.)**

Тема 6.1. Реакции электрофильного и радикального присоединения (9 ч.)

Самостоятельная работа по теме «Реакции электрофильного и радикального присоединения»

**Раздел 7. Реакции нуклеофильного присоединения (9 ч.)**

Тема 7.1. Реакции нуклеофильного присоединения (9 ч.)

Самостоятельная работа по теме «Реакции нуклеофильного присоединения»

**Раздел 8. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения в ароматических системах. (9 ч.)**

Тема 8.1. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения в ароматических системах (9 ч.)

Самостоятельная работа по теме «Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения в

## 5. Порядок проведения промежуточной аттестации

*Промежуточная аттестация: Зачет, Первый семестр.*

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. В рамках аттестации предусмотрено комплексное оценивание устного ответа на билет, состоящего из вопросов 2-х категорий.

Порядок проведения зачета:

1. Зачет проводится в период теоретического обучения. Не допускается проведение зачета на аудиторных занятиях.
2. Преподаватель принимает зачет только при наличии ведомости и надлежащим образом оформленной зачетной книжки, или при условии прохождения студентом идентификации в установленном порядке..
3. Результат зачета объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в ведомость и зачетную книжку студента. Положительная оценка заносится в ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная оценка проставляется только в ведомости. В случае неявки студента для сдачи зачета в ведомости вместо оценки делается запись «не явился».
4. При сдаче зачета студенту предоставляется возможность предварительной письменной подготовки к ответу в течение 60 минут. По результатам освоения дисциплины «Теоретические основы органической химии» выставляется оценка зачета: «зачтено», «незачтено». Если по итогам проведенной промежуточной аттестации результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенции, обучающемуся выставляется оценка «незачтено». Оценка «зачтено» означает успешное прохождение промежуточной аттестации.

## 6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 6.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

*Основная литература*

1. Тюкавкина Н.А. Органическая химия [Электронный ресурс]: - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 640 - Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970449226.html>

2. Реутов, О. А. Органическая химия. В 4 частях. Ч.1 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. – Москва: Лаборатория знаний, 2021. – 568 – 978-5-906828-42-2 (ч.1), 978-5-906828-33-0. – Текст: непосредственный.

3. Реутов, О. А. Органическая химия. В 4 частях. Ч.2 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. – Москва: Лаборатория знаний, 2021. – 624 – 978-5-906828-43-9 (ч.2), 978-5-906828-33-0. – Текст: непосредственный.

4. Юровская М. А. Химия ароматических гетероциклических соединений [Электронный ресурс]: - Москва: Лаборатория знаний, 2020. – 210 - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/37112.html>

*Дополнительная литература*

1. Щеголев А. Е., Яковлев И. П. Органическая химия [Электронный ресурс]: - Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 514 с.

2. Травень, В. Ф. Органическая химия. В 3 томах. Т. I: учебное пособие для вузов / В. Ф. Травень. – Органическая химия. В 3 томах. Т. I – Москва: Лаборатория знаний, 2020. – 399 с. – 978-5-00101-746-2 (т. I), 978-5-00101-745-5. – Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/98533.html> (дата обращения: 21.06.2022). – Режим доступа: по подписке

3. Травень, В. Ф. Органическая химия. В 3 томах. Т. II: Учебное пособие для вузов / В. Ф. Травень. – Москва: Лаборатория знаний, 2020. – 548 – 978-5-00101-747-9 (т. II), 978-5-00101-745-5. – Текст: непосредственный.

4. Травень, В. Ф. Органическая химия. В 3 томах. Т. III: Учебное пособие для вузов / В. Ф. Травень. – Москва: Лаборатория знаний, 2020. – 389 – 978-5-00101-748-6 (т. III), 978-5-00101-745-5. – Текст: непосредственный.

5. Дядченко В. П. Основные понятия стереохимии [Электронный ресурс]: - Москва: Техносфера, 2017. – 116 - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/84695.html>

## **6.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся**

### *Профессиональные базы данных*

1. <https://www.molbase.com/> - база данных химических соединений
2. eLibrary.ru – Портал научных публикаций

### *Ресурсы «Интернет»*

1. <https://www.organic-chemistry.org/reactions.htm>. – Organic Chemistry Portal
2. <http://www.studentlibrary.ru> – ЭБС «Консультант студента» : / ООО «Политехресурс». – Москва
3. <http://www.iprbookshop.ru> – ЭБС IPR BOOKS : электронная библиотечная система / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа», гл. ред. Е. А. Богатырева. — [Саратов]

## **6.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое свободно распространяемое и лицензионное ПО, в т.ч. MS Office.

Программное обеспечение для адаптации образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья:

Программа экранного доступа Nvda – программа экранного доступа к системным и офисным приложениям, включая web-браузеры, почтовые клиенты, Интернет-мессенджеры и офисные пакеты. Встроенная поддержка речевого вывода на более чем 80 языках. Поддержка большого числа брайлевских дисплеев, включая возможность автоматического обнаружения многих из них, а также поддержка брайлевского ввода для дисплеев с брайлевской клавиатурой. Чтение элементов управления и текста при использовании жестов сенсорного экрана.

### *Перечень программного обеспечения*

*(обновление производится по мере появления новых версий программы)*

Не используется.

*Перечень информационно-справочных систем*

*(обновление выполняется еженедельно)*

Не используется.

#### **6.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование**

Для обеспечения реализации дисциплины используется оборудование общего назначения, специализированное оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий по списку.

**Специализированная многофункциональная учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного типа, семинарского типа (практических занятий), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе, для организации практической подготовки обучающихся, подтверждающая наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования:** проектор, персональные компьютеры с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду лицензиата, учебная мебель для педагогического работника и обучающихся (столы и стулья), экран для проектора, маркерная доска, спектрофотометр, микроцентрифуга, роторы мешалка магнитная, дозатор, микроскопы, система блоттинга программно-аппаратный комплекс для визуализации и документирования ЭФ гелей и блоттинга, мульти-ротатор термостат типа Драй-блок, камера электрофоретическая горизонтальная, дозатор центрифуга лабораторная с охлаждением система визуализации с функцией флуоресцентной детекции (197022, город Санкт-Петербург, улица Профессора Попова, д. 4, лит. В учебная аудитория № 1 (в соответствии с документами по технической инвентаризации - помещение № 319))

**Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования:** персональные компьютеры с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду лицензиата, учебная мебель для педагогического работника и обучающихся (столы и стулья), маркерная доска (197022, город Санкт-Петербург, Аптекарский проспект, д. 6, лит. А, пом. 23Н учебная аудитория № 4 (в соответствии с документами по технической инвентаризации - часть помещения 23Н № 12))

**Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования:** персональные компьютеры с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду лицензиата, учебная мебель для педагогического работника и обучающихся (столы и стулья), маркерная доска (197022, г. Санкт-Петербург, Аптекарский проспект, д.6, лит. А пом.29Н учебная аудитория № 8(в соответствии с документами по технической инвентаризации - часть помещения 29Н № 4))

Оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (место размещения - учебно-методический отдел, устанавливается по месту проведения занятий (при необходимости)): Устройство портативное для увеличения DION OPTIC VISION - предназначено для обучающихся с нарушением зрения с целью увеличения текста и подбора контрастных схем изображения; Электронный ручной видеоувеличитель Bigger D2.5-43 TV - предназначено для обучающихся с нарушением зрения для увеличения и чтения плоскочечатного текста; Радиокласс (радиомикрофон) «Сонет-PCM» РМ-6-1 (заушный индиктор) - портативная звуковая FM-система для обучающихся с нарушением слуха, улучшающая восприятие голосовой информации.

#### **7. Методические материалы по освоению дисциплины**

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся учебные занятия и выполняется самостоятельная работа. По вопросам, возникающим в процессе выполнения самостоятельной работы, проводятся консультации.

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии:

Информирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3480>

Консультирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3480>

Контроль: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3480>

Размещение учебных материалов: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3480>

Учебно-методическое обеспечение:

Сопова М.В. Теоретические основы органической химии : электронный учебно-методический комплекс / М.В. Сопова ; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2022. – Текст электронный // ЭИОС СПХФУ : [сайт]. – URL:

<http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=3480>. — Режим доступа: для авторизованных пользователей.

### ***Методические указания по формам работы***

#### ***Консультации в период теоретического обучения***

Консультации в период теоретического обучения предназначены для разъяснения порядка выполнения самостоятельной работы и ответа на сложные вопросы в изучении дисциплины. В рамках консультаций проводится контроль выполнения обучающимся самостоятельной работы. Контроль осуществляется в следующей форме:

Задач и заданий репродуктивного уровня

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство, позволяющее оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект задач и заданий

Задач и заданий реконструктивного уровня

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство, позволяющее оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект задач и заданий

#### ***Лекции***

Лекции предназначены для сообщения обучающимся необходимого для изучения дисциплины объема теоретического материала. В рамках лекций преподавателем могут реализовываться следующие интерактивные образовательные технологии: дискуссия, лекция с ошибками, видеоконференция, вебинар.

#### ***Практические занятия***

Практические занятия предусматривают применение преподавателем различных интерактивных образовательных технологий и активных форм обучения: дискуссия, деловая игра, круглый стол, мини-конференция.

Текущий контроль знаний осуществляется на практических занятиях и проводится в форме:

Задач и заданий репродуктивного уровня

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство, позволяющее оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы,

факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект задач и заданий

Задач и заданий реконструктивного уровня

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство, позволяющее оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект задач и заданий

Отчет по практической работе

Краткая характеристика оценочного средства: средство, позволяющее оценить способность обучающегося самостоятельно выполнять учебные задачи и задания с использованием специализированного оборудования и (или) программного обеспечения, обеспеченную совокупностью теоретических знаний.

Представление оценочного средства в фонде: требования к структуре и содержанию отчета.

Письменный опрос

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство проверки знаний по теме или разделу, подразумевающее письменный ответ студента на поставленный вопрос.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: вопросы по темам/разделам дисциплины.

Собеседование

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: вопросы по темам/разделам дисциплины

Творческое задание

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: темы групповых и/или индивидуальных творческих заданий.

Тест

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой систему стандартизированных заданий, позволяющую автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: спецификация банка тестовых заданий



## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 1. Шкала оценивания

#### 1.1. Уровни овладения

**Компетенция: ОПК-1 Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения.**

*Индикатор достижения компетенции: ОПК-1.1 Использует теоретические знания в области органической химии для анализа структуры и химических свойств органических веществ.*

Уровень	Характеристика
Повышенный	<p>Знает основные положения и концепции теоретической органической химии: структурное и пространственное строение, взаимное влияние атомов, типы химических связей в молекуле; типы химических реакций и реагентов. Умеет самостоятельно предсказывать и объяснять наиболее вероятные направления химических превращений органических соединений, пользуясь представлениями о строении, реакционной способности органических соединений, общими теоретическими принципами и концепциями.</p> <p>Знает реакционную способность, механизмы химических реакций и взаимосвязь их со строением органических соединений. Умеет самостоятельно прогнозировать свойства органических соединений на основе анализа их строения, реакционной способности, устанавливать механизмы реакций.</p>
Базовый	<p>Знает основные положения и концепции теоретической органической химии: структурное и пространственное строение, взаимное влияние атомов, типы химических связей в молекуле; типы химических реакций и реагентов. Умеет под руководством преподавателя предсказывать и объяснять наиболее вероятные направления химических превращений органических соединений, пользуясь представлениями о строении, реакционной способности органических соединений, общими теоретическими принципами и концепциями.</p> <p>Знает реакционную способность, механизмы химических реакций и взаимосвязь их со строением органических соединений. Умеет под руководством преподавателя прогнозировать свойства органических соединений на основе анализа их строения, реакционной способности, устанавливать механизмы реакций.</p>
Пороговый	<p>Знает некоторые основные положения и концепции теоретической органической химии: структурное и пространственное строение, взаимное влияние атомов, типы химических связей в молекуле; типы химических реакций и реагентов. Умеет только под руководством преподавателя предсказывать и объяснять наиболее вероятные направления химических превращений органических соединений, пользуясь представлениями о строении, реакционной способности органических соединений, общими теоретическими принципами и концепциями, допускает ошибки, но исправляет при указании на них.</p>

	Знает реакционную способность, некоторые механизмы химических реакций и взаимосвязь их со строением органических соединений. Умеет только под руководством преподавателя прогнозировать свойства органических соединений на основе анализа их строения, реакционной способности, устанавливать механизмы реакций, допускает ошибки, но исправляет при указании на них.
Ниже порогового	Не знает основные положения и концепции теоретической органической химии: структурное и пространственное строение, взаимное влияние атомов, типы химических связей в молекуле; типы химических реакций и реагентов. Не умеет предсказывать и объяснять наиболее вероятные направления химических превращений органических соединений, пользуясь представлениями о строении, реакционной способности органических соединений, общими теоретическими принципами и концепциями. Не знает реакционную способность, механизмы химических реакций и взаимосвязь их со строением органических соединений. Не умеет прогнозировать свойства органических соединений на основе анализа их строения, реакционной способности, устанавливать механизмы реакций.

## 2. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	Собеседование
Промежуточная аттестация	Зачет

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/используемые оценочные средства	
			Текущий	Пром. аттестация
Раздел 1	Основы строения и реакционной способности органических соединений	ОПК-1.1 Использует теоретические знания в области органической химии для анализа структуры и химических свойств органических веществ	Собеседование	Зачет
Раздел 2	Основные положения стереохимии	ОПК-1.1 Использует теоретические знания в области органической химии для анализа структуры и химических свойств органических веществ	Собеседование	Зачет
Раздел 3	Классификация химических реакций и реагентов	ОПК-1.1 Использует теоретические знания в области органической химии для анализа структуры и химических свойств органических веществ	Собеседование	Зачет
Раздел 4	Реакции нуклеофильного и радикального замещения у	ОПК-1.1 Использует теоретические знания в области	Собеседование	Зачет

	sp <sup>3</sup> -гибридного атома углерода	органической химии для анализа структуры и химических свойств органических веществ		
Раздел 5	Реакции элиминирования	ОПК-1.1 Использует теоретические знания в области органической химии для анализа структуры и химических свойств органических веществ	Собеседование	Зачет
Раздел 6	Реакции электрофильного и радикального присоединения	ОПК-1.1 Использует теоретические знания в области органической химии для анализа структуры и химических свойств органических веществ	Собеседование	Зачет
Раздел 7	Реакции нуклеофильного присоединения	ОПК-1.1 Использует теоретические знания в области органической химии для анализа структуры и химических свойств органических веществ	Собеседование	Зачет
Раздел 8	Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения в ароматических системах.	ОПК-1.1 Использует теоретические знания в области органической химии для анализа структуры и химических свойств органических веществ	Собеседование	Зачет

### 3. Оценочные материалы текущего контроля

*Очная форма обучения*

**Раздел 1. Основы строения и реакционной способности органических соединений**

*Тема 1.1. Основы строения и реакционной способности органических соединений*

Форма контроля/оценочное средство: Собеседование

Вопросы/Задания:

1. Ответить на вопросы преподавателя в ходе практического занятия

Для оценки знаний по теме "Основы строения и реакционной способности органических соединений" используется комплект заданий и вопросов, полнотекстовые версии которых размещены в эиос: <https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3480>.

Перечень примерных вопросов по теме "Основы строения и реакционной способности органических соединений"

1. Какие современные теории химической связи вам известны?
2. Какие типы химических связей в органических соединениях вам известны?
3. Каково строение атомов углерода, азота и кислорода и их валентные состояния?
4. Какие вы знаете электронные эффекты в органических соединениях?
5. Что такое ароматичность?
6. Какие существуют критерии ароматичности?
7. Какие небензоидные ароматичные системы вам известны?
8. В чем состоит правило Хюккеля?
9. Какие существуют типы кислот и оснований?

10. Что влияет на силу кислот?
  11. Что влияет на силу оснований?
  12. В чем суть кислотного и основного катализа?
  13. Какие типы реагентов вам известны?
  14. Какие факторы влияют на стабильность электрофилов, нуклеофилов и радикалов?
  15. Какие основные типы активных промежуточных частиц вам известны?
  16. Какие электронные эффекты стабилизируют карбокатионы и карбанионы?
- Оценивание на практическом занятии проводится путем индивидуального устного опроса студентов по теме практического занятия.

Критериями оценивания являются:

- степень усвоения понятий и категорий по теме;
- грамотность и связность изложения ответов на вопросы.

Оценка "зачтено" выставляется при освоении материала по теме 60% и более, оценка "не зачтено" - менее 60 %.

## **Раздел 2. Основные положения стереохимии**

### *Тема 2.1. Основные положения стереохимии*

Форма контроля/оценочное средство: Собеседование

Вопросы/Задания:

1. Ответить на вопросы преподавателя в ходе практического занятия

Для оценки знаний по теме "Основные положения стереохимии" используется комплект заданий и вопросов, полнотекстовые версии которых размещены в эиос: <https://edu-spsru.ru/course/view.php?id=3480>.

Перечень примерных вопросов по теме "Основные положения стереохимии"

1. Каковы основные понятия стереохимии?
2. Какие существуют виды стереоизомерии?
3. Какие способы изображения трехмерных молекул на плоскости вам известны?
4. Что такое конформационная изомерия?
5. Какие существуют проекционные формулы конформеров?
6. Какие виды конформеров вам известны?
7. Какие факторы влияют на устойчивость конформеров?
8. Что такое оптическая изомерия?
9. Как определить асимметрию молекулы и асимметрический атом?
10. Что такое хиральность?
11. Что такое энантиомерия?
12. Что такое диастереомерия?
13. Какие молекулярные модели и проекционные формулы хиральных молекул вам известны?
14. Какие вам известны стереохимические номенклатуры?
15. Что такое абсолютная и относительная конфигурации?
16. В чем заключается оптическая активность?
17. Что такое геометрическая изомерия?
18. Для каких классов органических соединений характерна геометрическая изомерия?
19. Какие виды геометрической изомерии вам известны?
20. Как отличить E и Z изомеры?

Оценивание на практическом занятии проводится путем индивидуального устного опроса студентов по теме практического занятия.

Критериями оценивания являются:

- степень усвоения понятий и категорий по теме;
- грамотность и связность изложения ответов на вопросы.

Оценка "зачтено" выставляется при освоении материала по теме 60% и более, оценка "не зачтено" - менее 60 %.

## **Раздел 3. Классификация химических реакций и реагентов**

### Тема 3.1. Классификация химических реакций и реагентов

Форма контроля/оценочное средство: Собеседование

Вопросы/Задания:

1. Ответить на вопросы преподавателя в ходе практического занятия

Для оценки знаний по теме "Классификация химических реакций и реагентов" используется комплект заданий и вопросов, полнотекстовые версии которых размещены в эиос: <https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3480>.

Перечень примерных вопросов по теме "Классификация химических реакций и реагентов"

1. Какие типы химических реакций вам известны?
2. Как можно определить механизм реакции?
3. Что такое субстрат?
4. Что такое реагент?
5. Какова классификация химических реагентов?
6. Какие виды атакующих частиц можно выделить в ионных реакциях?
7. Что такое радикальные реагенты?
8. Что такое электрофильные реагенты?
9. Что такое нуклеофильные реагенты?
10. По какому принципу можно определить механизм реакции?
11. Какова классификация химических реакций?
12. Что можно определить по типу разрыва связей?
13. Что можно определить по характеру атакующего реагента?
14. Какие типы химических ионных реакций можно выделить?
15. Какие основные механизмы ионных реакций вам известны?
16. В чем состоит принципиальное отличие между механизмами нуклеофильного замещения и нуклеофильного присоединения?
17. В чем состоит принципиальное отличие между механизмами электрофильного присоединения и электрофильного замещения?

Оценивание на практическом занятии проводится путем индивидуального устного опроса студентов по теме практического занятия.

Критериями оценивания являются:

- степень усвоения понятий и категорий по теме;
- грамотность и связность изложения ответов на вопросы.

Оценка "зачтено" выставляется при освоении материала по теме 60% и более, оценка "не зачтено" - менее 60 %.

### **Раздел 4. Реакции нуклеофильного и радикального замещения у $sp^3$ -гибридного атома углерода**

#### Тема 4.1. Реакции нуклеофильного и радикального замещения у $sp^3$ -гибридного атома углерода

Форма контроля/оценочное средство: Собеседование

Вопросы/Задания:

1. Ответить на вопросы преподавателя в ходе практического занятия

Для оценки знаний по теме "Реакции нуклеофильного и радикального замещения у  $sp^3$ -гибридного атома углерода" используется комплект заданий и вопросов, полнотекстовые версии которых размещены в эиос: <https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3480>.

Перечень примерных вопросов по теме "Реакции нуклеофильного и радикального замещения у  $sp^3$ -гибридного атома углерода"

1. Для каких классов соединений характерно Радикальное замещение у  $sp^3$ -гибридного атома углерода?
2. Что инициирует образование радикалов?
3. Какие факторы влияют на устойчивость радикалов?
4. Для каких классов соединений характерно нуклеофильное замещение у  $sp^3$ -гибридного

атома углерода?

5. Какие типы механизмов нуклеофильного замещения у  $sp^3$ -гибридного атома углерода вам известны?
6. В чем принципиальное отличие мономолекулярного и бимолекулярного замещения?
7. Какова кинетика реакций по механизмам  $SN_2$ ,  $SN_1$ ,  $SN_i$ ?
8. В чем отличие стереохимии реакций нуклеофильного замещения  $SN_1$  и  $SN_2$ ?
9. Реакция по какому механизму приводит к обращению конфигурации?
10. Какова стереохимия реакции по механизму  $SN_i$ ?
11. Каким образом можно избежать рацемизации при проведении нуклеофильного замещения?
12. Что представляет собой Вальденовское обращение?
13. Какие факторы влияют на скорость реакции по механизму  $SN_2$ ?
14. Какие факторы влияют на скорость реакции по механизму  $SN_1$ ?
15. Какова роль стерических факторов на направление реакции нуклеофильного замещения по  $SN_2$  и  $SN_1$  механизмам?
16. Как влияет структура субстрата на скорость и направление нуклеофильного замещения по  $SN_2$  и  $SN_1$  механизмам?

Оценивание на практическом занятии проводится путем индивидуального устного опроса студентов по теме практического занятия.

Критериями оценивания являются:

- степень усвоения понятий и категорий по теме;
- грамотность и связность изложения ответов на вопросы.

Оценка "зачтено" выставляется при освоении материала по теме 60% и более, оценка "не зачтено" - менее 60 %.

## **Раздел 5. Реакции элиминирования**

### *Тема 5.1. Реакции элиминирования*

Форма контроля/оценочное средство: Собеседование

Вопросы/Задания:

1. Ответить на вопросы преподавателя в ходе практического занятия

Для оценки знаний по теме "Реакции элиминирования" используется комплект заданий и вопросов, полнотекстовые версии которых размещены в эиос: <https://edu-spcru.ru/course/view.php?id=3480>.

Перечень примерных вопросов по теме "Реакции элиминирования"

1. Для каких классов соединений характерны реакции элиминирования?
2. Какие типы механизмов элиминирования вам известны?
3. В чем принципиальное отличие мономолекулярного и бимолекулярного элиминирования?
4. Какова кинетика реакций по механизмам  $E_1$  и  $E_2$ ?
5. В чем отличие стереохимии реакций элиминирования  $E_1$  и  $E_2$ ?
6. Какой механизм протекает через стадию образования карбокатиона?
7. Какие электронные эффекты стабилизируют карбокатионы?
8. Какова роль стерических факторов на направление реакции элиминирования по  $E_1$  и  $E_2$  механизмам?
9. Как определить направление реакций элиминирования?
10. Какие факторы влияют на скорость реакции по механизму  $E_1$ ?
11. Какие факторы влияют на скорость реакции по механизму  $E_2$ ?
12. Сформулируйте правило Зайцева и правило Гофмана
13. Как влияет структура субстрата на механизм и скорость реакции элиминирования.
14. Какова роль стерических факторов на направление реакции элиминирования?
15. Какие факторы влияют на конкуренцию реакций нуклеофильного замещения и элиминирования?

Оценивание на практическом занятии проводится путем индивидуального устного опроса студентов по теме практического занятия.

Критериями оценивания являются:

- степень усвоения понятий и категорий по теме;
- грамотность и связность изложения ответов на вопросы.

Оценка "зачтено" выставляется при освоении материала по теме 60% и более, оценка "не зачтено" - менее 60 %.

## **Раздел 6. Реакции электрофильного и радикального присоединения**

### *Тема 6.1. Реакции электрофильного и радикального присоединения*

Форма контроля/оценочное средство: Собеседование

Вопросы/Задания:

1. Ответить на вопросы преподавателя в ходе практического занятия

Для оценки знаний по теме "Реакции электрофильного и радикального присоединения" используется комплект заданий и вопросов, полнотекстовые версии которых размещены в эиос: <https://edu-spcru.ru/course/view.php?id=3480>.

Перечень примерных вопросов по теме "Реакции электрофильного и радикального присоединения"

1. Какие вы знаете классы соединений, для которых характерны реакции электрофильного присоединения?
2. Какие вы знаете классы соединений, для которых характерны реакции радикального присоединения?
3. Что инициирует образование радикалов в реакциях радикального присоединения?
4. В чем состоит принципиальное отличие между механизмами электрофильного и радикального присоединения?
5. В чем состоит принципиальное отличие между механизмами электрофильного присоединения и электрофильного замещения?
6. Какие типы электрофилов вам известны?
7. Какие вы знаете факторы, влияющие на скорость и направление электрофильного присоединения?
8. Какие вы знаете факторы, влияющие на скорость и направление радикального присоединения?
9. Каково влияние структуры субстрата на направление реакции электрофильного присоединения?
10. При реализации какого механизма действует правило Морковникова?
11. В чем заключается перекисный эффект Караша?
12. Какова кинетика реакций электрофильного присоединения?
13. Какие типы активированного комплекса могут образовываться при механизме АЕ?
14. Как можно связать структуру активированного комплекса со стереохимической направленностью процесса?
15. Как в сопряженных системах можно с помощью механизма объяснить направление реакций по типу 1,2 и 1,4-присоединения?

Оценивание на практическом занятии проводится путем индивидуального устного опроса студентов по теме практического занятия.

Критериями оценивания являются:

- степень усвоения понятий и категорий по теме;
- грамотность и связность изложения ответов на вопросы.

Оценка "зачтено" выставляется при освоении материала по теме 60% и более, оценка "не зачтено" - менее 60 %.

## **Раздел 7. Реакции нуклеофильного присоединения**

### *Тема 7.1. Реакции нуклеофильного присоединения*

Форма контроля/оценочное средство: Собеседование

Вопросы/Задания:

1. Ответить на вопросы преподавателя в ходе практического занятия

Для оценки знаний по теме "Реакции нуклеофильного присоединения" используется комплект заданий и вопросов, полнотекстовые версии которых размещены в эиос: <https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3480>.

Перечень примерных вопросов по теме "Реакции нуклеофильного присоединения"

1. Какие вы знаете классы соединений, для которых характерны реакции нуклеофильного присоединения?
2. По каким кратным связям протекают реакции нуклеофильного присоединения?
3. Какие типы нуклеофилов вам известны?
4. Какова роль кислотного катализа в реакциях AN?
5. Какова роль основного катализа в реакциях AN?
6. Какими стереохимическими правилами регулируется нуклеофильное присоединение к карбонильному атому углерода?
7. При нуклеофильном присоединении по карбонильному атому углерода образуются, как правило, какие стереоизомеры?
8. Какие вы знаете факторы, влияющие на скорость реакции нуклеофильного присоединения карбонильному атому углерода?
9. Как влияют стерические факторы на скорость реакции нуклеофильного присоединения карбонильному атому углерода?
10. В чем отличие механизмов нуклеофильных реакций по карбонильному и ацильному атому углерода?
11. Какие подвиды механизма ацилирования вам известны?
12. Для каких ацилирующих агентов наиболее характерен механизм Ac1?
13. Каково влияние радикалов, связанных с ацильной группой, на ее реакционную способность?
14. Каково влияние гетероатомов в ацильной группе на ее реакционную способность?
15. Какова роль кислотного катализа на реализуемые механизмы ацилирования?

Оценивание на практическом занятии проводится путем индивидуального устного опроса студентов по теме практического занятия.

Критериями оценивания являются:

- степень усвоения понятий и категорий по теме;
- грамотность и связность изложения ответов на вопросы.

Оценка "зачтено" выставляется при освоении материала по теме 60% и более, оценка "не зачтено" - менее 60 %.

## **Раздел 8. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения в ароматических системах.**

### *Тема 8.1. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения в ароматических системах*

Форма контроля/оценочное средство: Собеседование

Вопросы/Задания:

1. Ответить на вопросы преподавателя в ходе практического занятия

Для оценки знаний по теме "Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения в ароматических системах" используется комплект заданий и вопросов, полнотекстовые версии которых размещены в эиос: <https://edu-spcpu.ru/course/view.php?id=3480>.

Перечень примерных вопросов по теме "Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения в ароматических системах"

1. Реакции, протекающие по механизму SEAr характерны для каких систем?
2. Какие вы знаете классы соединений, для которых характерны реакции нуклеофильного замещения в ароматических системах?
3. Какие реакции, протекающие по механизму SEAr, характерны для всех аренов?
4. Какого типа заместители в ароматических системах вам известны?



5. В чем состоит принципиальное отличие между механизмами электрофильного присоединения и электрофильного замещения?
6. Какая стадия является лимитирующей в реакциях по механизму SEAr?
7. Каково влияние сигма-комплекса на скорость и направление реакций SEAr?
8. Как влияют заместители на направление реакций электрофильного замещения?
9. Как влияют заместители на скорость реакции электрофильного замещения?
10. Какая может быть ориентация в бензольных кольцах, содержащих более одного заместителя?
11. Как могут влиять гетероатомы на ориентацию реакций SEAr в небензоидных ароматических системах?
12. Какие основные механизмы ароматического нуклеофильного замещения вам известны?
13. Каково влияние атакующего нуклеофила на механизм нуклеофильного замещения?
14. Каково влияние уходящей группы на направление и скорость реакции нуклеофильного замещения?
15. Какие заместители ускоряют реакции нуклеофильного замещения?
16. Каково влияние субстрата на направление и скорость реакции нуклеофильного замещения?
17. Как может повлиять кислая, или щелочная среда на скорость и направление реакции нуклеофильного замещения в небензоидных ароматических системах?

Оценивание на практическом занятии проводится путем индивидуального устного опроса студентов по теме практического занятия.

Критериями оценивания являются:

- степень усвоения понятий и категорий по теме;
- грамотность и связность изложения ответов на вопросы.

Оценка "зачтено" выставляется при освоении материала по теме 60% и более, оценка "не зачтено" - менее 60 %.

#### **4. Оценочные материалы промежуточной аттестации**

*Первый семестр, Зачет*

Вопросы/Задания:

1. Подготовить письменный ответ и устную защиту на вопросы билета категорий 1 и 2
- Полнотекстовые версии заданий размещены в разделе "Промежуточная аттестация. 1 семестр" в рамках электронного учебно-методического комплекса: <https://edu-srcpu.ru/course/view.php?id=3480>

Перечень вопросов категории 1.

1. Типы химических связей в органических соединениях
2. Строение атомов углерода, азота и кислорода и их валентные состояния.
3. Электронные взаимодействия в молекуле. Электронные эффекты. Индуктивный эффект. Процессы сопряжения в молекуле. Мезомерный эффект. Эффект сверхсопряжения (Натана-Бейкера).
4. Ароматичность. Критерии ароматичности. Виды ароматических систем Ароматические системы. Определение ароматичности, ее критерии. Правило Хюккеля.
5. Кислотные и основные свойства органических соединений. Кислотный и основной катализ. Обоснование направления реакций в кислых и щелочных средах с помощью механизма
6. Кислоты. Определение. Типы кислот. Теория жестких и мягких кислот и оснований (ЖМКО). Водородные связи и сила кислот. Кислотный катализ.
7. Основания. Определение. Типы оснований. Теория жестких и мягких кислот и оснований (ЖМКО). Водородные связи и сила оснований. Основной катализ
8. Основные типы активных промежуточных частиц. Свободные радикалы, свойства и относительная устойчивость. Основные типы карбокатионов, методы генерирования и

- относительная устойчивость, перегруппировки. Карбанионы, строение и свойства.
9. Типы реакций в органической химии. Реакции присоединения. Реакции замещения. Реакции отщепления (элиминирования). Обозначение реакций.
10. Типы реагентов. Радикальные, нуклеофильные, электрофильные реагенты. Пути и условия образования. Стабильность. Понятие механизма реакции, интермедиат, лимитирующая стадия реакции.
11. Методы исследования механизма реакции. Интермедиаты. Лимитирующие стадии.
12. Основные понятия стереохимии. Виды стереоизомерии. Способы изображения трехмерных молекул на плоскости. Молекулярные модели и проекционные формулы.
13. Конформационная изомерия. Молекулярные модели и проекционные формулы. Основные конформеры и сравнение их устойчивости в разных классах органических соединений.
14. Оптическая изомерия. Энантиомерия и диастереомерия. Молекулярные модели и проекционные формулы. Стереохимические номенклатуры. Абсолютная и относительная конфигурации. Оптическая активность, хиральность и асимметрия молекул.
15. Геометрическая изомерия. Стереохимия соединений с кратными C=C-связями. E,Z-изомерные алкены, их свойства, устойчивость и взаимопревращения.

#### Перечень вопросов категории 2.

1. Классификация химических реакций (по конечным продуктам, по типу разрыва связей, по характеру действующего реагента). Субстрат. Реагент. Реакции замещения, присоединения, элиминирования. Классификация химических реагентов. Радикальные, электрофильные и нуклеофильные реагенты.
2. Гомолитический разрыв связи. Строение и устойчивость углеводородных радикалов. Образование радикальных частиц. Радикалы винильного и аллильного типа.
3. Гетеролитический разрыв связи. Ионные реакции. Образование нуклеофильных и электрофильных частиц. Устойчивость. Явление резонанса.
4. Радикальное замещение у  $sp^3$ -гибридного атома углерода. Гомолитический разрыв связи. Образование радикалов. Устойчивость радикалов. Механизм реакции радикального замещения. Селективность. Роль электронных и стерических факторов. Примеры реакций SR/
5. Нуклеофильное замещение у  $sp^3$ -гибридного атома углерода. Механизмы реакций нуклеофильного замещения (моно- и бимолекулярного):  $SN_2$ ,  $SN_1$ ,  $SN_i$ . Кинетика и стереохимия реакций нуклеофильного замещения. Зависимость между строением и скоростью реакций замещения. Влияние структуры субстрата, атакующего нуклеофила, уходящей группы на скорость и механизм нуклеофильного замещения. Роль электронных и стерических факторов.
6. Реакции элиминирования. Механизмы реакций моно- и бимолекулярного элиминирования ( $E_1$  и  $E_2$ ). Направление реакций элиминирования. Правило Зайцева и Гофмана. Влияние структуры субстрата, атакующего основания, уходящей группы и среды на механизм и скорость реакции элиминирования. Электронные и стерические факторы, роль растворителя. Стереохимия реакций элиминирования. Факторы, влияющие на конкуренцию реакций нуклеофильного замещения и элиминирования.
7. Реакции электрофильного присоединения. Механизм АЕ. Связь структуры активированного комплекса со структурой и стереохимической направленностью процесса, кинетика реакций электрофильного присоединения. Направление реакций присоединения, правила Морковникова и Зайцева-Вагнера. Реакции по типу 1,2 и 1,4-присоединения в сопряженных системах. Электрофильное к  $\alpha,\beta$ -ненасыщенным карбонильным соединениям.
8. Реакции радикального присоединения. Гомолитический разрыв связи. Механизм AR. Направление радикального присоединения. Эффект Караша. Инициирование радикалов, их строение и устойчивость.
9. Реакции нуклеофильного присоединения. Механизм реакции AN по кратным C=C, C=O, C=N связям. Влияние строения субстрата, природы нуклеофила и условий реакции. Стереохимия реакций нуклеофильного присоединения. Роль кислотно-основного катализа в реакциях нуклеофильного присоединения.

10. Нуклеофильное замещение у  $sp^2$ -гибридного атома углерода (в ацильных группах) по типу  $Ac_1$  и  $Ac_2$ . Механизмы  $Ac_1$  и  $Ac_2$ . Влияние радикалов, связанных с ацильной группой, на ее реакционную способность. Кислотный и щелочной катализ.

11. Реакции ароматического электрофильного замещения. Теория резонанса. Механизм реакции  $SEAr$ . Граничные (резонансные) и гибридные структуры.

12. Реакционная способность и ориентация в монозамещенных бензолах. Влияние заместителей на направление и скорость реакции электрофильного замещения. Соотношение орто- и пара-замещенных продуктов, ориентация в бензольных кольцах, содержащих более одного заместителя. Ориентация в небензоидных ароматических системах.

13. Реакции нуклеофильного замещения в ароматических соединениях. Основные механизмы ароматического нуклеофильного замещения:  $SNAr$ ,  $SRN1$ . Механизм с образованием дегидробензола (ариновый механизм)  $SEA$ . Влияние строения субстрата, атакующего нуклеофила и уходящей группы на направление и скорость реакции нуклеофильного замещения.