



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
ФГБОУ ВО «ИГУ»

**Химический факультет**  
**Кафедра теоретической и прикладной органической химии**  
**и полимеризационных процессов**



УТВЕРЖДАЮ  
Декан химического факультета

А.И. Вильмс

«09» июня 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

Наименование дисциплины (модуля): **Б1.В.04 Теоретические основы органической химии**

Направление подготовки: **04.04.01. Химия**

*(код, наименование направления подготовки)*

Направленность (профиль) подготовки: **Химия и химическое производство**

Квалификация выпускника: **магистр**

Форма обучения: **очно-заочная**

*(очная, заочная (с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий), очно-заочная (с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий))*

Согласовано с УМК химического факультета

Рекомендовано кафедрой теоретической и прикладной органической химии и полимеризационных процессов

Протокол № 05 от «09» июня 2023 г.

Протокол № 09 от «11» мая 2023 г.

Председатель  Вильмс А.И.

Зав. кафедрой  Эдельштейн О.А.

Иркутск – 2023

## Содержание

	<i>стр.</i>
I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ: .....	3
II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП. ....	3
III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	3
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов .....	4
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	5
4.3. Содержание разделов и тем дисциплины .....	6
4.3.1. Перечень практических и лабораторных работ .....	8
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение самостоятельной работы студентов .....	8
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов .....	9
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) .....	10
IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	10
а). Основная литература (включая авторские учебные пособия) .....	10
б) Дополнительная литература. ....	10
в) программное обеспечение: .....	10
г) периодические издания .....	11
V. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	11
6.1. Учебно-лабораторное оборудование: .....	11
6.2. Программное обеспечение: .....	12
6.3. Технические и электронные средства: .....	12
VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	12
VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ .....	13
8.1. Оценочные средства текущего контроля .....	13
8.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации .....	14

## I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ:

**Цель настоящей дисциплины** для студентов-химиков – обобщение механизмов и закономерностей протекания химических реакций в органической химии на основе природы химической связи в органических молекулах.

### **В задачи данного курса входит:**

- рассмотрение основных типов механизмов реакций для различных классов органических соединений;
- обобщение вопросов, связанных с оценкой реакционной способности различных органических соединений на основе электронных эффектов, кислотности и основности органических молекул, классификации органических реакций, типов реагентов, условий проведения реакций;
- получение фундаментальных представлений о возможности количественной оценки реакционной способности органических соединений, о регио- и стереонаправленности протекания реакций.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП.

2.1. Учебная дисциплина «Теоретические основы органической химии» относится к вариативной части программы, формируемой участниками образовательных отношений.

2.2. Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в результате обучения на 1-4 курсах бакалавриата

2.3. Полученные знания необходимы при выполнении научно-исследовательской и выпускной квалификационной работы.

Полученные знания, умения и навыки необходимы при дальнейшей работе в сферах профессиональной деятельности: здравоохранение – синтез новых органических веществ, контроль качества лекарственных препаратов, изучение состава и свойств веществ в природном органическом сырье. При продолжении обучения в аспирантуре.

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций (элементов следующих компетенций) в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению 04.04.01 «Химия»:

### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

<b>Компетенция</b>	<b>Индикаторы компетенций</b>	<b>Результаты обучения</b>
ПК-3. Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии и	ПК-3.2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	<b>Знает:</b> основы механизмов органических реакций различных классов органических соединений и особенности их химических свойств в зависимости от специфичности их электронного и пространственного строения и природы входящих в их состав замещающих групп. <b>Умеет:</b> анализировать научную литературу с целью выбора

смежных с химией науках		<p>направления исследования по предлагаемой научным руководителем теме и самостоятельно составлять план исследования.</p> <p><b>Владеет:</b> современными компьютерными технологиями, применяемыми при обработке результатов научных экспериментов и сборе, обработке, хранении и передаче информации при проведении самостоятельных научных исследований.</p>
-------------------------	--	--

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа, в том числе 26 часов на экзамен

Форма промежуточной аттестации: экзамен

##### 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися					
					Лекции	Семинарские (практические занятия)	КСР	КО		
1	Химические связи в органических молекулах	2			2	2			6	устный опрос
2	Классификация химических реакций и реагентов	2			4	2			6	устный опрос
3	Кислотные и основные свойства органических соединений	2			4	2			6	устный опрос
4	Количественная оценка реакционной способности органических соединений	2			6	2			6	устный опрос
5	Механизмы гетеролитических реакций в алифатическом ряду	2			6	2			6	устный опрос
6	Механизмы гетеролитических	2			7	4		2	4	устный опрос

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися					
					Лекции	Семинарские (практические занятия)	КСР	КО		
	реакций в ароматическом ряду									
7	Механизмы гомолитических реакций	2			2	2	2	2	4	устный опрос
8	Механизмы согласованных реакций	2			4	2	2	2	9	устный опрос
	Промежуточная аттестация	2					2	4		экзамен
<b>Итого часов</b>				<b>180</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>47</b>	<b>63</b>

#### 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
2	Химические связи в органических молекулах Классификация химических реакций и реагентов, Кислотные и основные свойства органических соединений.	подготовка к устному опросу см. вопросы текущего контроля	В течение семестра	18	Собеседование, Контр.раб.	См. список литературы №3 доп. методич. указания (ИСЭ)
2	Количественная оценка реакционной способности органических соединений	подготовка к устному опросу см. вопросы текущего контроля	В течение семестра	6	Собеседование, Контр.раб	См. список литературы №3
2	Механизмы гетеролитических реакций в алифатическом ряду, Механизмы гетеролитических реакций в ароматическом ряду	подготовка к устному опросу см. вопросы текущего контроля	В течение семестра	10	Собеседование, Контр.раб	Методич. указания, См. список литературы №1,2,3
2	Механизмы гомолитических реакций, Механизмы согласованных реакций	подготовка к устному опросу см. вопросы текущего контроля	В течение семестра	13	Собеседование, Контр.раб	Методич. указания, См. список литературы №1,2,3
Общая трудоемкость самостоятельной работы по дисциплине (час)				<b>47</b>		
<b>Бюджет времени самостоятельной работы, предусмотренный учебным планом для данной дисциплины (час)</b>				<b>47</b>		

### 4.3. Содержание разделов и тем дисциплины

Трудоемкость дисциплины (з.е.)	5
Наименование основных разделов (модулей)	<p><b>1.1. Введение</b> Цели и задачи курса. Характеристика учебников и пособий к данному спецкурсу.</p> <p><b>1.2. Химические связи в органических молекулах</b> Типы химических связей в органических молекулах. Природа химической связи. Характеристика ковалентных связей. Метод валентных схем (локализованных пар). Метод молекулярных орбиталей. Метод возмущенных молекулярных орбиталей и метод молекулярных орбиталей Хюккеля. Взаимное влияние атомов в органических соединениях. Полярность и поляризуемость связей. Индукционный эффект. Эффект сопряжения. Влияние структурных факторов на проявление эффекта сопряжения. Эффект сверхсопряжения.</p> <p><b>1.3. Классификация химических реакций и реагентов</b> Классификация химических реакций и типы реагентов. Представление о механизме органических реакций и методах его познания. Характеристика механизма элементарных реакций. Особенности переходного состояния (активированного комплекса). Постулат Хэммонда. Классификация реакций по типу разрыва ковалентной связи и по типу реагента. Нуклеофильные, электрофильные и радикальные реагенты. Способы их генерирования и их строение. Карбокатионы, карбанионы, свободные радикалы, ион-радикалы. Жесткие и мягкие реагенты. Амбидентные реагенты.</p> <p><b>1.4. Кислотные и основные свойства органических соединений</b> Характеристика кислотности и основности органических соединений. Кислотность и основность по Бренстеду и Льюису. Основность и нуклеофильность. Кислотность органических соединений, величина <math>pK_a</math>. Основные факторы, влияющие на кислотность. Кислотность некоторых классов органических соединений: незамещенные и замещенные алифатические кислоты, спирты и фенолы, ароматические кислоты. Проявление N-H, S-H и C-H – кислотности в органических соединениях. Основность органических соединений. Способы выражения основности, <math>pK_b</math>. Алифатические и ароматические основания. Основные факторы влияющие на их основность. Гетероциклические основания. Сопряженные кислоты и основания. Принцип жестких и мягких кислот и оснований (ЖМКО). Метод молекулярных орбиталей и принцип ЖМКО. Зависимость кислотности и основности от среды. Роль растворителей и их классификация. Изменение характера реакций в зависимости от среды.</p> <p><b>1.5. Количественная оценка реакционной способности органических соединений</b> Элементы корреляционного анализа в органической химии. Факторы, определяющие равновесие и скорость реакции. Принцип линейности свободных энергий. Уравнение Гаммета. Константы заместителей. Принцип полилинейности. Возможность количественного учета индукционного, мезомерного и стерического эффектов заместителей. Модификации уравнения Гаммета. Множественность констант заместителей. Использование корреляционных уравнений для изучения механизмов реакций.</p> <p><b>1.6. Механизмы гетеролитических реакций в алифатическом ряду</b></p>

Механизмы некоторых реакций органических соединений. Механизм нуклеофильного замещения в алифатическом ряду. Характеристика механизма  $S_N2$ . Влияние природы субстрата и нуклеофила, стерических факторов, растворителя на скорость этой реакции. Стереохимия замещения. Механизм  $S_N1$ . Влияние различных факторов на скорость этих реакций, стереохимия реакции. Образование карбокатионов и их стабильность. Побочные реакции при замещении по механизмам  $S_N1$  и  $S_N2$ . Условия преимущественного протекания реакций по конкурентному механизму. Амбитентные реагенты в реакциях нуклеофильного замещения при насыщенном атоме углерода (зарядовый и орбитальный контроль, принцип ЖМКО при объяснении образования продуктов замещения этими реагентами).

Механизм реакций электрофильного присоединения к алкенам и алкинам. Свойства  $\pi$ -систем, как оснований. Механизм реакций присоединения,  $\pi$ - и  $\sigma$ - комплексы и их структура. Влияние замещающих групп на регионаправленность присоединения (правило Марковникова). Стереохимия присоединения. Особенности электрофильного присоединения к алкинам. Возможность нуклеофильного присоединения к кратным связям и механизм этих реакций. Реакции анелирования. Механизм реакций отщепления (элиминирования). Механизмы  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_{1cB}$ . Стереохимия реакций отщепления. Правило Зайцева и правило Гофмана.

Механизм реакций нуклеофильного присоединения и замещения в карбонильных соединениях. Кето-енольная таутомерия и С-Н кислотность. Влияние замещающих групп на переспределение электронной плотности в карбонильных соединениях. Основность уходящих групп в реакциях замещения. Механизм реакций альдольной и кротоновой конденсации, сложноэфирной конденсации, конденсации карбонильных соединений с другими соединениями, проявляющими С-Н кислотность. Реакции анелирования по Робинсону..

### **1.7. Механизмы гетеролитических реакций в ароматическом ряду**

Электронное строение бензола, ароматичность, неароматичность, антиароматичность. Правило Хюккеля применительно к указанным системам.

Небензоидные ароматические соединения. Метод молекулярных орбиталей Хюккеля. Механизм электрофильного замещения. Введение первого заместителя. Основные факторы, определяющие ориентацию замещения в производных ароматических соединений. Рассмотрение механизма ориентации в зависимости от электронной структуры ароматической системы в стационарном и переходном состояниях. Доказательства зависимости скорости электрофильного замещения от стабильности  $\pi$ -комплекса.

Нуклеофильное замещение в ароматических соединениях. Механизм присоединения-элиминирования (комплексы Мейзенгеймера) и элиминирования – присоединения. Влияние замещающих групп, природы ароматического соединения и нуклеофильного реагента.

Гетероциклические соединения. Особенности реакций электрофильного замещения в пятичленных гетероциклах. Ориентация замещения. Реакции нуклеофильного и электрофильного замещения в шестичленных гетероциклах. Ориентация реакций замещения.

### **1.8. Механизмы гомолитических реакций**

	<p>Свободные радикалы и гомолитические реакции. Общие способы получения свободных радикалов, виды гомолиза. Причины высокой энергии свободных радикалов, возможности снижения энергии и стабилизации свободных радикалов: влияние замещающих групп, изменение условий и др. Цепные реакции, Стереохимия свободных радикалов. Примеры гомолитических реакций и их механизм. Признаки протекания реакций по гомолитическому механизму. Гомолитическое замещение в алканах и ароматических соединениях. Радикальное присоединение к алкенам и алкинам. Механизмы этих реакций. Перегруппировки и реакции фрагментации свободных радикалов. ОК-5, ПК-1, ПК-4).</p> <p><b>1.9. Механизмы согласованных реакций</b></p> <p>Понятие о синхронных реакциях при термическом и фотохимическом возбуждении. Перициклические реакции. Орбитальный контроль реакции. Связь симметрии молекул и молекулярных орбиталей. Правило Вудворда-Хофмана. Реакции циклоприсоединения и циклоэлиминирования. Механизм реакции Дильса-Альдера.</p>
Формы текущего контроля	Устный опрос
Форма промежуточной аттестации	Экзамен

#### 4.3.1. Перечень практических и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	1	Химические связи в органических молекулах	2		Устный опрос, коллоквиумы	ПК-3
2	2	Классификация химических реакций и реагентов	2			
3	3	Кислотные и основные свойства органических соединений	2			
4	4	Количественная оценка реакционной способности органических соединений	2			
5	5	Механизмы гетеролитических реакций в алифатическом ряду	2			
6	6	Механизмы гетеролитических реакций в ароматическом ряду	4			
7	7	Механизмы гомолитических реакций	2			
8	8	Механизмы согласованных реакций	2			

#### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение самостоятельной работы студентов



№ пп/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	Химические связи в органических молекулах Классификация химических реакций и реагентов, Кислотные и основные свойства органических соединений.	подготовка к устному опросу см. вопросы текущего контроля.	ПК-3	ПК-3.2
2	Количественная оценка реакционной способности органических соединений	подготовка к устному опросу см. вопросы текущего контроля.	ПК-3	ПК-3.2
3	Механизмы гетеролитических реакций в алифатическом ряду, Механизмы гетеролитических реакций в ароматическом ряду	подготовка к устному опросу см. вопросы текущего контроля.	ПК-3	ПК-3.2
4	Механизмы гомолитических реакций, Механизмы согласованных реакций	подготовка к устному опросу см. вопросы текущего контроля.	ПК-3	ПК-3.2

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов всех форм и видов обучения является одним из обязательных видов образовательной деятельности, обеспечивающей реализацию требований Федеральных государственных стандартов высшего профессионального образования. Согласно требованиям нормативных документов самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом образовательного процесса, так как она обеспечивает закрепление получаемых на лекционных занятиях знаний путем приобретения навыков осмысления и расширения их содержания, навыков решения актуальных проблем формирования общекультурных и профессиональных компетенций, научно-исследовательской деятельности, подготовки к семинарам, лабораторным работам, сдаче зачетов и экзаменов. Самостоятельная работа студентов представляет собой совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ. Самостоятельная работа в рамках образовательного процесса в вузе решает следующие задачи:

- закрепление и расширение знаний, умений, полученных студентами во время аудиторных и внеаудиторных занятий, превращение их в стереотипы умственной и физической деятельности;
- приобретение дополнительных знаний и навыков по дисциплинам учебного плана;
- формирование и развитие знаний и навыков, связанных с научно-исследовательской деятельностью;
- развитие ориентации и установки на качественное освоение образовательной программы;
- развитие навыков самоорганизации;
- формирование самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- выработка навыков эффективной самостоятельной профессиональной теоретической, практической и учебно-исследовательской деятельности.

Самостоятельная работа студентов, связанная с подготовкой по закреплению теоретического материала в виде контрольных работ, тестов, устных опросов проводится во внеаудиторное время.

В учебном процессе предусмотрено широкое использование активных и интерактивных форм проведения занятий (семинаров в диалоговом режиме, дискуссий, компьютерных симуляций, разбора конкретных ситуаций, групповых дискуссий) в сочетании с конкретной научно-исследовательской работой в области химии. Одной из основных активных форм обучения, связанных с ведением того вида (видов) деятельности, к которым готовится магистрант (научно-исследовательской и научно-педагогической), является семинар, к работе которого привлекаются ведущие исследователи и специалисты-практики,

В ФБГОУ ВО «ИГУ» организация самостоятельной работы студентов регламентируется Положением о самостоятельной работе студентов, принятым Ученым советом ИГУ 22 июня 2012 г.

#### **4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)**

По данной дисциплине выполнение курсовых проектов (работ) не предусматривается.

### **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

#### **а). Основная литература (включая авторские учебные пособия)**

1. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия. М.: МГУ.(Т.1-4), 1999-2003.

2. Финкельштейн Б.Л., Кижняев В.Н., Пройдаков А.Г., Рохина Е.Ф. Органическая химия. Часть I. Основы классификации и номенклатуры органических соединений. Иркутск: Изд-во ИГУ. 2010.

3. Финкельштейн Б.Л., Кижняев В.Н., Пройдаков А.Г., Рохина Е.Ф. Органическая химия. Часть II. Ковалентная химическая связь. Иркутск: Изд-во ИГУ. 2010.

#### **б) Дополнительная литература.**

1. Керри Ф., Сандберг Р. Углубленный курс органической химии. М.: Химия, 1981.

2. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии. Вводный курс. М.: Химия, 2000.

3. Джилкрест Т.Л. Химия гетероциклических соединений. М.: Мир, 1996.

4. Моррисон Р., Бойд Р. Органическая химия. М.: Мир, 1974.

5. Титце Л., Айхер Т. Препаративная органическая химия. Реакции и синтезы в практикуме органической химии и научно-исследовательской лаборатории. М.: Мир, 1999.

6. Травень В.Ф. Электронная структура и свойства органических молекул. М.: Химия, 1989.

7. Марч Дж. Органическая химия. М.: Мир, (Т.1-4), 1978-1988.

8. Ингольд К. Теоретические основы органической химии. М.: Химия, 1973.

9. Гауптман З., Грефе Ю., Ремане Х. Органическая химия. М.: Химия, 1979.

10. Пальм В.А. Основы количественной теории органических реакций. М.: Химия, 1977.

#### **в) программное обеспечение:**

Интернет источниками по данной дисциплине являются:

• <http://www.chem.msu.ru/rus/weldept.html#lib> (Библиотека Химического факультета МГУ им. Ломоносова)

• <http://www.gpntb.ru/> (Государственная публичная научно-техническая библиотека)

• [www.scirus.com](http://www.scirus.com) – поиск научной информации по журналам и web

• [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) – научная электронная библиотека РФФИ

#### г) периодические издания

В соответствии с п. 4.3.4. ФГОС ВО, обучающимся в течение всего периода обучения обеспечен неограниченный доступ (удаленный доступ) к электронно-библиотечным системам:

1. Открытая электронная база ресурсов и исследований «Университетская информационная система РОССИЯ» [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru> бессрочный
2. Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://нэб.рф>. бессрочный
3. Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU» [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. - Контракт № 148 от 23.12.2020 г. Акт от 24.12.2020 г. срок действия по 31.12. 2021 г. доступ: <http://elibrary.ru/>
4. ЭБС «Издательство Лань». Контракт № 100 от 13.11.2020 г. Акт № 671 от 14.11.2020 г.; Срок действия по 13.11.2021 г. доступ: [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com)
5. Контракт № 100 от 13.11.2020 г. Акт № Э 656 от 14.11.2020 г. ; Срок действия по 13.11.2021 г. доступ: [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com)
6. ЭБС ЭЧЗ «Библиотех». Государственный контракт № 019 от 22.02.2011 г. ООО «Библиотех». Лицензионное соглашение к Государственному контракту № 019 от 22.02.2011. Адрес доступа: <https://isu.bibliotech.ru/> Срок действия: бессрочный.
7. ЭБС «Руконт» Контракт № 98 от 13.11.2020 г.; Акт № 6К-5415 от 14.11.20 г. Срок действия по 13.11.2021г. доступ: <http://rucont.ru/>
8. ЭБС «Айбукс.ру/ibooks.ru» Контракт № 99 от 13.11.2020г.; Акт № 99А от 13.11.2020 г. Срок действия по 13.11.2021 г. доступа: <http://ibooks.ru>
9. ООО «Электронное издательство Юрайт». Контракт № 60 от 23.09.2020г. Акт приема-передачи № 3263 от 18.10.2020; Срок действия по 17.10. 2021 г. доступ: <https://urait.ru/> Лицензионный контракт № 04-Е-0258 от 20.09.2021г. Акт приема-передачи № 5684 от 18.10.2021; Срок действия по 17.10. 2022 г. доступ: <https://urait.ru/>
10. ООО «ИВИС», контракт № 157 от 25. 12.2020 г.; Акт от 25.12.2020 г. Срок действия с 01.01.2021 по 31.12.2021 г. доступ: <http://dlib.eastview.com>
11. ООО «ИД «Гребенников», контракт № 147 от 23. 11.2020 г.; Акт от 25.12.2020 г. Срок действия с 01.01.2021 по 31.12.2021 г. доступ: <http://grebennikon.ru>

## VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Для материально-технического обеспечения практических занятий дисциплины «Стереохимия» используются лаборатории кафедры органической химии, института химии, лекционные аудитории и фонд библиотеки.

В лекционном классе установлен мультимедийный проектор.

В учебной лаборатории при подготовке магистров используются спектрографы, хроматографы, другая современная приборная техника, специализированные химические установки, специализированная химическая посуда, специальные химические реактивы.

Общий фонд включает учебники и учебные пособия, справочная литература, энциклопедии – универсальные и отраслевые, электронная обучающая программа «Основы органической химии»

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Специальные помещения: Учебная аудитория для проведения занятий	Аудитория оборудована специализированной учебной мебелью, техническими средствами обучения,	ОС Windows: DreamSpark Premium, Договор № 03-016-14 от 30.10.2014

лекционного и семинарского типа, текущего контроля, промежуточной аттестации.	служащими для представления информации большой аудитории: Ноутбук(AserAspirev3-5516 (AMDA10-4600M 2300 МГц)) (1 штука) с неограниченным доступом к сети Интернет, с неограниченным доступом к сети Интернет; Проектор Vivitek, экран ScreenVtdiaEcot- 3200*200MW 1:1, колонки, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.	Microsoft Office: 0365ProPiusOpenStudents ShrdSvr ALNG subs VL NL I MthAcddsStdnt w/Faculty (15000 лицензий)  Kaspersky Endpoint Security длябизнеса- стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License № 1B08170221054045730177
Специальные помещения: компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), организации самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской	Аудитория оборудована специализированной учебной мебелью, техническими средствами обучения: компьютеры (системный блок AMD Athlon 64 X2 DualCore 3600+ 1900 МГц (15 штук), Монитор LGFlatron L1742SE (14 штук), Монитор ViewSonic VG720) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.	OC Windows: DreamSpark Premium, Договор № 03-016-14 от 30.10.2014  Microsoft Office: 0365ProPiusOpenStudents ShrdSvr ALNG subs VL NL I MthAcddsStdnt w/Faculty (15000 лицензий)  Kaspersky Endpoint Security для бизнеса- стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License № 1B08-170221054045730177

## 6.2. Программное обеспечение:

№	Наименование Программного продукта	Кол-во	Обоснование для пользования ПО	Дата выдачи лицензии	Срок действия права пользования
1.	Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic OPEN No Level	12	Номер Лицензии Microsoft 46211164 Гос.контракт № 03-162-09 от 01.12.2009	01.12.2009	бессрочно
2.	Microsoft® Windows® Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level Promo	12	Номер Лицензии Microsoft 46211164 Гос.контракт № 03-162-09 от 01.12.2009	01.12.2009	бессрочно
3.	OpenOffice 4.1.3	Условия правообладателя	Условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/licenses/PDL.html">https://www.openoffice.org/licenses/PDL.html</a>	Условия правообладателя	бессрочно

## 6.3. Технические и электронные средства:

Методической концепцией преподавания предусмотрено использование технических и электронных средств обучения и контроля знаний студентов: мультимедийные презентации, фрагменты фильмов.

## VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы данной дисциплины используются различные образовательные технологии

1.	Разноуровневое обучение	У преподавателя появляется возможность помогать слабому, уделять внимание сильному, реализуется желание сильных учащихся быстрее и глубже продвигаться в образовании. Сильные учащиеся утверждают в своих способностях, слабые получают возможность испытывать учебный успех, повышается уровень мотивации ученья.
----	-------------------------	--

2.	Проектные методы обучения	Работа по данной методике дает возможность развивать индивидуальные творческие способности учащихся, более осознанно подходить к профессиональному и социальному самоопределению
3.	Исследовательские методы в обучении	Дает возможность учащимся самостоятельно пополнять свои знания, глубоко вникать в изучаемую проблему и предполагать пути ее решения, что важно при формировании мировоззрения. Это важно для определения индивидуальной траектории развития каждого обучающегося
4.	Лекционно-семинарско-зачетная система	Данная система дает возможность сконцентрировать материал в блоки и преподносить его как единое целое, а контроль проводить по предварительной подготовке обучающихся
5.	Информационно-коммуникационные технологии	Изменение и неограниченное обогащение содержания образования, использование интегрированных курсов, доступ в ИНТЕРНЕТ.
6.	Система инновационной оценки «портфолио»	Формирование персонифицированного учета достижений обучающегося как инструмента педагогической поддержки социального самоопределения, определения траектории индивидуального развития личности

#### Наименование тем занятий с использованием активных форм обучения:

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	Кол-во часов
1	Практикум	ПЗ	Химические связи в органических молекулах Классификация химических реакций и реагентов Кислотные и основные свойства органических соединений Количественная оценка реакционной способности органических соединений Механизмы гетеролитических реакций в алифатическом ряду Механизмы гетеролитических реакций в ароматическом ряду Механизмы гомолитических реакций Механизмы согласованных реакций	18
Итого часов				18

### VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### 8.1. Оценочные средства текущего контроля

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1.	Текущий контроль: устный опрос	Химические связи в органических молекулах	ПК-3
2.		Классификация химических реакций и реагентов	
3.		Кислотные и основные свойства органических соединений	
4.		Количественная оценка реакционной способности органических соединений	
5.		Механизмы гетеролитических реакций в алифатическом ряду	
6.		Механизмы гетеролитических реакций в ароматическом ряду	
7.		Механизмы гомолитических реакций	
8.		Механизмы согласованных реакций	

#### Перечень семинарских занятий

1. Типы химических связей, теория строения химических молекул.
2. Классификация химических реакций.
3. Типы реагентов.

4. Кислотность и основность органических соединений.
5. Электронные эффекты в органических молекулах.
6. Факторы, определяющие реакционную способность органических соединений.
7. Количественная оценка реакционной способности органических соединений.
8. Корреляционный анализ в органической химии.
9. Кинетический и термодинамический контроль реакций.
10. Механизм реакций нуклеофильного замещения при насыщенном атоме углерода.
11. Механизм реакций электрофильного присоединения к кратным С - С –связям.
12. Механизм реакций нуклеофильного присоединения к кратным С - С –связям.
13. Ароматичность органических соединений.
14. Реакционная способность и механизмы реакций ароматических соединений.
15. Реакции соединений, содержащих карбонильную группу.
16. Реакционная способность карбоновых кислот и их производных.
17. Свободные радикалы и механизмы гомолитических реакций.
18. Синхронные реакции (термо- и фотохимические реакции).

### **Перечень вопросов для самостоятельной работы**

1. Метод ВС и метод МО. Электронные эффекты. Анализ реакционной способности органических соединений.
2. Классификация органических реакций и реагентов: по направлению реакций; по характеру изменения связей; по количеству молекул, участвующих в стадии, определяющей скорость реакции.
3. Сравнительный анализ реакционной способности алканов, алкенов, алкинов и ароматических соединений.
4. Концепция ароматичности. Механизмы реакций нуклеофильного и электрофильного замещения в ароматических соединениях различной природы.
5. Стереохимические особенности реакций  $SN_2$ , АЕ к алкенам и алкинам,  $E1cb$  в производных алканов.
6. Механизм реакций нуклеофильного присоединения к карбонильным соединениям. Реакции нуклеофильного замещения в производных карбоновых кислот.
7. Механизм гомолитических реакций. Способы генерирования радикальных реагентов.
8. Перициклические реакции. Правило Вудворда-Хофмана. Реакции циклоприсоединения и раскрытия циклов.

### **8.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации**

#### ***Первые вопросы.***

1. Типы химических связей в органических молекулах.
2. Основность органических соединений.
3. Классификация химических реакций и типы реагентов.
4. Кислотность органических соединений.
5. Нуклеофильные и электрофильные реагенты.
6. Корреляционный анализ в органической химии. Уравнение Гамета.
7. Ароматичность и антиароматичность органических молекул.
8. Теория переходного состояния. Кинетический и термодинамический контроль реакции.
9. Гомолитические реакции.
10. Перициклические реакции. Реакции циклоприсоединения и циклоэлиминирования.
11. С-Н – кислотность органических соединений.
12. Принцип ЖМКО. Зарядовый и орбитальный контроль реакций.
13. Электронные эффекты в органических молекулах. Возможность их количественного учета.

14. Основность и нуклеофильность органических соединений, их ок/ред свойства.
15. Кислотность и электрофильность органических соединений, их ок/ред свойства.

**Вторые вопросы.**

1. Механизм реакций нуклеофильного присоединения к алкенам и алкинам.
2. Механизм реакций электрофильного замещения в ароматических соединениях.
3. Механизм реакции Дильса-Альдера.
4. Механизм реакций нуклеофильного замещения в ароматических соединениях.
5. Механизм реакций радикального замещения и присоединения.
6. Механизм реакций электрофильного присоединения к алкенам и алкинам.
7. Механизм реакций нуклеофильного замещения при карбонильной группе.
8. Механизм реакций нуклеофильного замещения в гетероциклических соединениях.
9. Механизм реакций нуклеофильного присоединения к карбонильной группе.
10. Механизм реакций электрофильного замещения в гетероциклических соединениях.
11. Механизм реакций элиминирования в производных алканов.
12. Механизм реакций конденсации карбонильных соединений.
13. Механизм реакций нуклеофильного замещения при насыщенном атоме углерода.
14. Механизм реакций циклизации полиеновых соединений.
15. Перегруппировки в органических молекулах.

**Программа оценивания контролируемых компетенций:**

Тема или раздел дисциплины <sup>1</sup>	Код индикатора компетенции	Планируемый результат	Показатель	Критерий оценивания	Наименование ОС <sup>2</sup>	
					ТК <sup>3</sup>	ПА <sup>4</sup>
Химические связи в органических молекулах	ИДК ПК-3.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	Знать: экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	Знает: экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	Владеет материалом, представленным в разделе. Вопросы для устного собеседования.	УО	экзамен
Классификация химических реакций и реагентов	ИДК ПК-3.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	Знать: экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	Знает: экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	Владеет материалом, представленным в разделе. Вопросы для устного собеседования.	УО	
Кислотные и основные свойства органических соединений	ИДК ПК-3.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	Знать: экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	Знает: экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	Владеет материалом, представленным в разделе. Вопросы для устного собеседования.	УО	





	временных ресурсов	временных ресурсов	временных ресурсов			
--	--------------------	--------------------	--------------------	--	--	--

У –устный опрос, Кл-коллоквиум, О-отчет по лабораторной работе, К- контрольная работа

### Характеристика ОС для обеспечения текущего контроля по дисциплине

Код индикатора компетенции	Планируемый результат	ОС <sup>2</sup>	Содержание задания <sup>3</sup> /вопроса и т.д.
ИДК ПК-3.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	Знает: экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	Собеседование. Доклады Презентации Коллоквиум	Устные опросы

#### Критерии оценивания результатов обучения:

##### Оценка «неудовлетворительно»

фрагментарное знание предмета, отсутствие умений и навыков применения методов и подходов изучаемой дисциплины при решении учебных задач (менее 50 баллов).

##### Оценка «удовлетворительно»

несистематизированные знания предмета, частично сформированные умения и навыки применения методов и подходов изучаемой дисциплины при решении учебных задач (50-69 баллов).

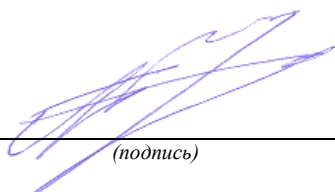
##### Оценка «хорошо»

в целом, сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания предмета, умение применять методы и подходы изучаемой дисциплины при решении учебных и практических задач с минимальным количеством ошибок не принципиального характера, наличие навыков применения методов и подходов изучаемой дисциплины при решении учебных и практических задач (70 - 85 баллов).

##### Оценка «отлично»

сформированные и систематизированные знания предмета, сформированные умения и навыки применения методов и подходов изучаемой дисциплины при решении учебных и практических задач (86-100 баллов).

#### Разработчики:

  
(подпись)

д.х.н. профессор  
(занимаемая должность)

Пройдаков А.Г.  
(инициалы, фамилия)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учетом рекомендаций ПООП по направлению подготовки.

Программа рассмотрена на заседании кафедры теоретической и прикладной органической химии и полимеризационных процессов

Протокол № 09 от «11» мая 2023 г.

Зав. кафедрой



Эдельштейн О.А.

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы*