

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ВШТЭ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.04

Органическая химия

(Индекс дисциплины)

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **12** Органической химии

Код

Наименование кафедры

Направление подготовки: 04.06.01 Химические науки

Профиль подготовки: Органическая химия

Уровень подготовки: Подготовка кадров высшей квалификации

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	144		
	Аудиторные занятия	80		
	Лекции	40		
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	40		
	Самостоятельная работа	28		
	Промежуточная аттестация	36		
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	6		
	Зачет	5		
	Контрольная работа			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		4		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам										
	1	2	3	4	5	6	7	8			
Очная					1	3					
Очно-заочная											
Заочная											

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки

и на основании учебного плана № A040601.12_20

Кафедра-разработчик: Органической химии

Заведующий кафедрой: Тришин Ю.Г.

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Органической химии

Заведующий кафедрой: Тришин Ю.Г.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области органической химии

1.3. Задачи дисциплины

- Сформировать прочные знания о природе химической связи и строении органических соединений, общих принципах реакционной способности органических соединений;
- Раскрыть основные закономерности свойств органических соединений;
- Рассмотреть основные типы реакций в органической химии и их механизмы;
- Рассмотреть роль сольватации в органических реакциях;
- Продемонстрировать необходимость производства органических соединений и их преимущества по сравнению с природными веществами и материалами.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК-1	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	3
Планируемые результаты обучения Знать: 1) основные закономерности строения, свойств и взаимных превращений различных классов органических веществ, 2) важнейшие концепции современной теоретической органической химии, 3) основные направления практического использования органических соединений; Уметь: 1) применять знания по органической химии при изучении смежных дисциплин, 2) применять знания по органической химии при выполнении диссертационного исследования для объяснения полученных результатов. Владеть: 1) современными методами синтеза органических соединений, 2) современными методами исследования органических соединений.		
ПК-3	способность осуществлять научные исследования и научно-технические разработки в прикладной органической химии	2, 3
Планируемые результаты обучения Знать: 1) основные этапы научных исследований и научно-технических разработок в прикладной органической химии; 2) основные особенности и требования к научным исследованиям и научно-техническим разработкам в прикладной органической химии; Уметь: 1) применять знания по фундаментальной органической химии при научно-технических разработках в прикладной органической химии; 2) применять знания по фундаментальной органической химии для объяснения полученных результатов прикладных исследований; Владеть: 1) современными техническими средствами научных исследований и научно-технических разработок в прикладной органической химии; 2) современными методами контроля химических реакций и исследования органических		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
соединений.		
ПК-4	способность и готовность устанавливать контакты и выполнять научные исследования по органической химии в составе межрегиональных и международных исследовательских коллективов	2, 3
<p>Планируемые результаты обучения</p> <p>Знать:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) основные закономерности строения, свойств и взаимных превращений различных классов органических веществ, важнейшие концепции современной теоретической органической химии; 2) актуальные направления развития органической химии и основные направления практического использования органических соединений; <p>Уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) применять знания по органической химии для обоснования выбранных направлений исследований, 2) применять знания по органической химии при выполнении научных исследований по органической химии в составе межрегиональных и международных исследовательских коллективов; <p>Владеть:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) современными методами синтеза органических соединений, 2) современными методами исследования органических соединений. 		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Правовые основы защиты интеллектуальной собственности (ОПК-1);
- Современные информационные технологии (ОПК-1);
- Химия фосфорорганических соединений (ОПК-1, ПК-3);
- Химия фторорганических соединений (ОПК-1, ПК-3);
- Химия органических соединений растительного происхождения (ОПК-1, ПК-3);
- Новые методы исследования органических соединений (ОПК-1, ПК-3, ПК-4);
- Научно-исследовательская деятельность (ОПК-1, ПК-3).

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Химическая связь и строение органических соединений			
Тема 1. Современные представления о природе химической связи			
<p>Современные представления о природе связи (дублетно-октетная теория), типы связей - ионная, ковалентная, семиполярная, координационная. Теория электронных смещений, статические и динамические эффекты. Энергия, полярность и поляризуемость связей и групп.</p> <p>Основные положения квантовой химии. Уравнение Шредингера. Атом водорода. Понятие об атомных и молекулярных орбиталях, s- и p-приближении, методе Хюккеля и более строгих методах расчета. Правила взаимодействия орбиталей (соответствие симметрии, интеграл перекрывания, расщепление уровней).</p> <p>Соотношение классической и квантовой теорий. Компромиссные подходы (локализованные связи, гибридизация, учет частичной делокализации на примере s, p-приближения).</p> <p>Понятие о сопряжении в классической и квантовой химии. Сопряжение в методе Хюккеля (аллильная система, бутadiен, их MO). Ароматичность: чисто химическое понимание, связанное с реакционной способностью, электронные</p>	12		

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
концепции. Бензол, нафталин, азулен, ароматические гетероциклы, катионоидные и анионоидные ароматические системы (циклопентадиенил-анион, циклопропенильный и циклогептатриенильный катионы). Ароматические металлоорганические системы (металлоцены). Мезоионные соединения (сидноны). Антиароматичность.			
<p>Тема 2. Стереохимия</p> <p>Реальная геометрия органических молекул разных классов, типовые углы между связями. Взаимодействие несвязанных групп и атомов, ван-дер-ваальсовы радиусы.</p> <p>Конформация. Вращение вокруг связей разных типов: барьеры вращения, их типовые величины, симметрия барьера. Факторы, определяющие энергетическую выгодность различных конформеров (стерические, полярные, водородная связь). Влияние эффектов сопряжения на конформацию. Номенклатура конформеров. Конформационное поведение этана, бутана, циклогексана и его моно- и дизамещенных. Угловое напряжение в циклических системах. Средние циклы. Трансанулярное и другие типы взаимодействия.</p> <p>Связь конформации и реакционной способности. Стерический и стереоэлектронный контроль в различных типах реакций.</p> <p>Пространственное строение этиленовых и диеновых систем. Барьеры вращения вокруг двойных связей, номенклатура геометрических изомеров. Конформация диенов. Атропоизомерия, относительность понятий конформации и конфигурации.</p> <p>Энантиомерия, понятие о конфигурации. Асимметрия и хиральность. Эквивалентные, энантиотопные и диастереотопные группы. Номенклатура оптических изомеров.</p> <p>Способы получения оптически активных веществ: разделение рацематов, асимметрический синтез.</p> <p>Понятие об асимметрическом неуглеродном атоме с пентакоординацией в пермутационном процессе. Хиральные амины, соли аммония, сульфоксиды, соли сульфония. Хиральные аллены.</p> <p>Установление относительной и абсолютной конфигурации. Понятие о дисперсии оптического вращения и круговом дихроизме.</p>	17		
Текущий контроль 1 (коллоквиум 1)	3		
Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет)	4		
Учебный модуль 2. Общая теория реакций органических соединений			
<p>Тема 3. Общие принципы реакционной способности</p> <p>Классификация реакций по типу разрыва связей и по типу механизма. Принцип структурного соответствия переходного состояния и интермедиата (принцип Хемонда).</p> <p>Теория переходного состояния. Гиперповерхность энергии, координата реакции и изменение энергии вдоль нее. Переходное состояние и интермедиат, промежуточные комплексы. Сложные многостадийные реакции. Свободная энергия активации, энтальпия и энтропия активации. Кинетика простых реакций, методы экспериментального изучения кинетики и механизма реакций.</p> <p>Статический подход к проблеме реакционной способности. Оценка распределения электронной плотности на основе электронных эффектов.</p> <p>Эмпирический подход к реакционной способности: корреляционные уравнения, принцип линейности свободной энергии. Уравнения Гаммета и Тафта. Выводы о механизме на основе параметров корреляционных уравнений на примере реакций различных типов.</p> <p>Принцип ЖМКО. Примеры использования этого подхода.</p>	9		
<p>Тема 4. Сольватация</p> <p>Процесс растворения и его физическая сущность. Типы сольватации. Классификация растворителей. Процессы диссоциации растворенного вещества. Ионные пары различных типов, ионизация. Экспериментальные доказательства существования органических ионов и ионных пар. Влияние сольватации на протекание химических реакций в разных растворителях, на кислотно-основные равновесия. Кислотность и основность соединений в</p>	7		

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
растворе и газовой фазе. Краун-эфир и их применение			
<p>Тема 5. Основные типы промежуточных частиц</p> <p>Карбокатионы. Генерация карбокатионов в растворах (с помощью сверхкислот, образование при сольволизе тозилатов и галогенидов, дезаминировании) и в газовой фазе (масс-спектрометрия). Стабильность карбокатионов. Влияние на нее различных видов сопряжения, пространственных и электронных факторов; влияние среды. Строение карбокатионов (спектры УФ и ПМР, геометрия), понятие о неклассических ионах на примере норборнилкатиона и фенониевого катиона. Основные типы реагирования карбокатионов и области их синтетического использования. Скелетные перегруппировки и гидридные перемещения в карбокатионах.</p> <p>Карбанионы. Кислотность С-Н-связей. Органические соединения щелочных металлов. Стабилизация карбанионного центра, влияние на нее различных типов сопряжения с функциональными группами, стерических факторов. Основные реакции карбанионов, анионные перегруппировки.</p> <p>Стабилизация анионов соседними оиевыми группами: сульфониевыми, фосфониевыми и сульфоксониевыми.</p> <p>Карбены. Их электронная структура, синглетное и триплетное состояние карбенов. Методы генерации карбенов.</p> <p>Изоэлектронные аналоги карбенов - нитрены, способы их генерации и основные свойства.</p> <p>Свободные радикалы и родственные проблемы. Методы генерирования свободных радикалов (термолиз, фотолиз, радиолиз). Электронное строение свободных радикалов. Принцип метода ЭПР, спектры типичных радикалов. Принцип метода химической поляризации ядер. Стабильные свободные радикалы, их типы. Типичные реакции свободных радикалов, цепные свободнорадикальные реакции. Аутоокисление углеводородов, простых эфиров, альдегидов; практическая значимость этих реакций.</p> <p>Катион- и анион-радикалы. Комплексы с переносом электрона, их электронная структура, типичные примеры.</p>	9		
Текущий контроль 2 (коллоквиум 2)	3		
Учебный модуль 3. Основные типы реакций в органической химии и их механизмы			
<p>Тема 6. Нуклеофильное замещение в алифатическом ряду</p> <p>Механизмы S_N1 и S_N2, смешанный ион-парный механизм. Зависимость соотношения этих механизмов от структуры, полярности реагирующих веществ и природы растворителя. Сольволиз, зависимость его скорости от природы уходящей группы. Относительные скорости сольволиза типовых структур. Анхимерное участие и синергетическое ускорение, участие соседних групп. Перегруппировки в ходе нуклеофильного замещения.</p>	5		
<p>Тема 7. Нуклеофильное замещение при кратной связи и в ароматическом ядре</p> <p>Типовые механизмы нуклеофильного замещения у sp²-гибридного атома углерода (замещение и отщепление-присоединение). Проблема винилкатиона, сольволиз трифторметилсульфонатов.</p> <p>Нуклеофильное замещение в ароматическом ядре: механизмы S_N1 и S_N2-аромат., механизм отщепления - присоединения (дегидробензол). Катализ переходными металлами при ароматическом нуклеофильном замещении (реакция Ульмана). Комплексы Мезенгеймера. Нуклеофильное замещение в гетероциклах.</p>	5		
<p>Тема 8. Электрофильное замещение у атома углерода</p> <p>Типы механизмов замещения у насыщенного атома углерода: S_E1 и S_E2. Проблемы нуклеофильного катализа в электрофильном замещении. Типовые реакции. Влияние структуры и среды на ход реакции. Замещение у олефинового атома углерода. Электрофильное замещение в ароматическом кольце. Типовые механизмы (путь через π- и σ-комплексы, присоединение - отщепление). Образование электрофильных частиц, правила ориентации в реакциях электрофильного замещения в ароматическом ядре, роль пространственных и электронных факторов. Электрофильное замещение других (кроме</p>	5		

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
водорода) групп. Типовые реакции электрофильного замещения в ядре бензола и в гетероциклах, их механизмы и кинетика. Кинетические изотопные эффекты.			
Тема 9. Реакции элиминирования Механизмы гетеролитического отщепления: E1 и E2. Стереохимия и стереоэлектронные требования при E2 элиминировании. Зависимость скорости реакции и структуры образующихся при этом соединений от механизма. Термическое син-отщепление (разложение ксантогенатов, пиролиз сложных эфиров). Декарбоксилирование β-кетокислот.	3		
Тема 10. Присоединение по кратным связям Электрофильное присоединение: сильные и слабые электрофилы, механизм и стереохимия присоединения, региоселективность присоединения (правило Марковникова), его объяснение. Присоединение к сопряженным кратным связям. Нуклеофильное присоединение, его механизм. Реакция Михаэля.	3		
Тема 11. Нуклеофильное присоединение по связи C=O Типовые реакции: присоединение оснований, псевдокислот, металлоорганических соединений. Кислотный и основной катализ присоединения. Енолизация альдегидов и кетонов. Механизм этерификации кислот и получения ацеталей. Конденсация альдегидов и кетонов, их механизм. Конденсация производных кислот.	3		
Тема 12. Нуклеофильные перегруппировки Перегруппировки в карбокатионных интермедиатах. Генерация интермедиата. Классификация перегруппировок по типам структуры и реагента. Перегруппировки Демьянова, Вагнера и Мейервейна, пинаколиновая и ретропинаколиновая, их механизм и стереоэлектронные требования. Перегруппировки с миграцией к атому азота: Гофмана, Курциуса, Бекмана. Реакция Байера-Виллигера.	4		
Тема 13. Синхронные процессы Правила Вудварда-Гофмана, понятие о корреляционных диаграммах, теории граничных орбиталей, методе ВМО. Электроциклические реакции, сигматропные перегруппировки. Конротаторное и дисротаторное замыкание циклов. Циклоприсоединение, классификация, понятие о супра- и антароповерхностном протекании циклоприсоединения, [2+2] и [2+4]-циклоприсоединение. 1,3-Диполярное циклоприсоединение.	4		
Тема 14. Двойственная реакционная способность и таутомерия, соотношение этих понятий Двойственная реакционная способность анионов. Енолят-анионы. Правило Корнблума; объяснение двойственной реакционной способности с позиций теории граничных орбиталей и концепции ЖМКО, кинетический и термодинамический контроль. Примеры таутомерии. Кето-енольное равновесие. Другие виды прототропной и иной таутомерии. Металлотропия.	5		
Тема 15. Основы фотохимии Поглощение света веществом, синглетные и триплетные состояния, флуоресценция и фосфоресценция, интеркомбинационная конверсия. Основные типы фотохимических реакций: диссоциация связей, [2+2]-циклоприсоединение, фотореакции карбонильных соединений.	4		
Текущий контроль 3 (коллоквиум 3)	3		
Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен)	36		
ВСЕГО:	144		

2. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	5	7				
2	5	10				

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
3	6	3				
4	6	2				
5	6	3				
6	6	2				
7	6	2				
8	6	2				
9	6	2				
10	6	2				
11	6	1				
12	6	1				
13	6	1				
14	6	1				
15	6	1				
ВСЕГО:		40				

3.2. Практические занятия

Номера изучаемых тем	Наименование практических занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Современные представления о природе химической связи	5	9				
2	Сtereoхимия органических молекул	5	8				
3	Общие принципы реакционной способности	6	3				
4	Сольватация	6	2				
5	Промежуточные частицы в органических реакциях	6	5				
8	Реакции нуклеофильного и электрофильного замещения	6	4				
11	Реакции отщепления и присоединения	6	3				
13	Синхронные процессы в органической химии	6	3				
14	Двойственная реакционная способность и таутомерия органических веществ	6	3				
ВСЕГО:		40					

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1	Коллоквиум	5	1				
2,3	Коллоквиум	6	2				

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	5,6	15				
Подготовка к практическим занятиям	5,6	9				
Подготовка к зачету	5	4				
Подготовка к экзамену	6	36				
ВСЕГО:		28+36				

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых активных и интерактивных форм занятий

Краткая характеристика вида занятий	Используемые активные и интерактивные формы	Объем занятий в интерактивных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лекции	Проблемная лекция	3		
Практические занятия	Разбор конкретных ситуаций, дискуссия	9		
ВСЕГО:		12		

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Реутов О.А. Органическая химия. Часть 1 [Электронный ресурс]/ Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.— 568 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4600>.— ЭБС «IPRbooks»;
2. Реутов О.А. Органическая химия. Часть 2 [Электронный ресурс]/ Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.— 624 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4601>.— ЭБС «IPRbooks»;
3. Реутов О.А. Органическая химия. Часть 3 [Электронный ресурс]/ Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.— 545 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4602>.— ЭБС «IPRbooks»;
4. Реутов О.А. Органическая химия. Часть 4 [Электронный ресурс]/ Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.— 727 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4603>.— ЭБС «IPRbooks».

б) дополнительная учебная литература

5. Горленко В.А. Органическая химия. Часть I-II [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Горленко В.А., Кузнецова Л.В., Яныкина Е.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Прометей, 2012.— 294 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18592>.— ЭБС «IPRbooks»;
6. Горленко В.А. Органическая химия. Часть III-IV [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Горленко В.А., Кузнецова Л.В., Яныкина Е.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Прометей, 2012.— 414 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18593>.— ЭБС «IPRbooks»;
7. Горленко В.А. Органическая химия. Части V, VI [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Горленко В.А., Кузнецова Л.В., Яныкина Е.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Прометей, 2012.— 398 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24007>.— ЭБС «IPRbooks»

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

1. Боровлев И.В. Органическая химия. Термины и основные реакции [Электронный ресурс]/ Боровлев И.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 360 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12248>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ М.В. Ливанцов [и др.]— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.— 256 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12246>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ М.В. Ливанцов [и др.]— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.— 715 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12247>.— ЭБС «IPRbooks»

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

Информационные ресурсы сети «Интернет»:

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL: <http://window.edu.ru/>
2. Информационный химический портал [Электронный ресурс]. URL: <http://www.chemnet.ru>
3. Информационный химический портал [Электронный ресурс]. URL: <http://www.chemnavigator.com>
4. Информационные справочные системы: библиографическая и реферативная база данных Scopus [Электронный ресурс]. URL: <http://www.scopus.com>.

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом;
2. Учебная лаборатория по химии органических веществ;
3. Лаборатория спектральных методов исследования органических соединений.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Компьютерные презентации механизмов реакций;
Шаростержневые модели и модели Стюарта-Бриггса молекул;
Схемы реакций, таблицы свойств веществ.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекции обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. На лекциях излагается основное содержание курса, иллюстрируемое конкретными примерами, широко используется зарубежный и отечественный опыт по соответствующей тематике.</p> <p>Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none">• проработка рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины;• конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.• Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь;

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося
	<ul style="list-style-type: none"> • работа с теоретическим материалом (конспектирование источников): найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе. <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии.</p>
Практические занятия	<p>На практических занятиях разъясняются теоретические положения курса, обучающиеся работают с конкретными ситуациями, овладевают навыками сбора, анализа и обработки информации для принятия самостоятельных решений, навыками подготовки информационных обзоров и аналитических отчетов по соответствующей тематике; развивают организаторские способности по подготовке коллективных проектов.</p> <p>Подготовка к практическим занятиям предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • работа с конспектом лекций; • подготовка ответов к коллоквиумам; • просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом
Самостоятельная работа	<p>Данный вид работы предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации; а также подготовку к коллоквиумам, зачету и экзамену. Самостоятельная работа выполняется индивидуально, а также может проводиться под руководством (при участии) преподавателя.</p> <p>Следует предварительно изучить методические указания по выполнению самостоятельной работы.</p> <p>При подготовке к зачету и экзамену необходимо ознакомиться с демонстрационным вариантом задания (перечнем вопросов, пр.), проработать конспекты лекций и практических занятий, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.</p>

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап формирования)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОПК-1 (3)	1. Называет методы исследования различных классов органических веществ. 2. Применяет в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования. 3. Осуществляет научно-исследовательскую деятельность, используя современные методы исследования и информационно-коммуникационные технологии.	1. Устное собеседование 2. Практическое задание.	1. Перечень вопросов к зачету (14 вопросов) 2. Перечень вопросов к экзамену (36 вопросов) 3. Практическое задание (10 заданий).
ПК-3 (2,3)	1. Перечисляет основные тенденции научно-технического развития в области органической химии. 2. Называет концепции современной	1. Устное собеседование 2. Практическое задание.	1. Перечень вопросов к зачету (14 вопросов) 2. Перечень

Код компетенции (этап формирования)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	теоретической органической химии. 3. Подбирает физико-химические методы исследования органических соединений. 4. Применяет знания по фундаментальной органической химии при научно-технических разработках и для объяснения результатов прикладных исследований. 5. Использует современные методы контроля химических реакций и исследования органических соединений.		вопросов к экзамену (36 вопросов) 3. Практическое задание (10 заданий).
ПК-4 (2,3)	1. Представляет важнейшие концепции современной теоретической органической химии, и актуальные направления развития органической химии. 2. Применяет знания по органической химии для обоснования различных направлений исследований, в том числе при выполнении научных исследований по органической химии в составе межрегиональных и международных исследовательских коллективов. 3. Квалифицированно интерпретирует результаты новых методов исследования органических соединений.	1. Устное собеседование 2. Практическое задание.	1. Перечень вопросов к зачету (14 вопросов) 2. Перечень вопросов к экзамену (36 вопросов) 3. Практическое задание (10 заданий).

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Практическое задание
отлично	Обучающийся показывает хороший уровень знаний в пределах основного учебного материала в области органической химии, выполняет предусмотренные программой задания; отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.	Правильное решение предложенного задания. Написаны все промежуточные и конечные продукты предложенной схемы реакций.
хорошо	Обучающийся демонстрирует достаточный уровень знаний в пределах основного учебного материала, без существенных ошибок выполняет предусмотренные в программе задания; Допускает несущественные погрешности в ответе на экзамене и при выполнении заданий устраняет их без помощи преподавателя.	Правильное решение предложенного задания с несущественными ошибками. Написаны основные промежуточные и конечные продукты предложенной схемы реакций.
удовлетворительно	Обучающийся показывает знания основного учебного материала в минимальном объеме, необходимом для дальнейшей учебы; справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой, допуская при этом большое количество ошибок. Допускает существенные погрешности в ответе и при выполнении заданий.	Неправильное решение задания. Получено несколько промежуточных продуктов реакции.
неудовлетворительно	Обучающийся не отвечает на вопросы билета (или не раскрывает сути вопросов),	Задание не решено.

	не может выполнить предложенные задания.	
--	--	--

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	
Зачтено	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний о физико-химических основах новых методов исследования органических соединений, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой. Обучающийся демонстрирует способность применять новые методы исследования органических соединений для установления их строения, изучения кинетики и механизмов реакций.	
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может описать основные методы исследования органических соединений; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях. Обучающийся не способен применить новые методы исследования органических соединений для установления их строения, изучения кинетики и механизмов реакций; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.	

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов к зачету, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Современные представления о природе связи (двухлетно-октетная теория), типы связей - ионная, ковалентная, семиполярная, координационная. Теория электронных смещений, статические и динамические эффекты. Энергия, полярность и поляризуемость связей и групп.	1
2	Основные положения квантовой химии. Уравнение Шредингера. Атом водорода. Понятие об атомных и молекулярных орбиталях, s- и p-приближении и методах расчета. Правила взаимодействия орбиталей (соответствие симметрии, интеграл перекрывания, расщепление уровней).	1
3	Понятие о сопряжении в классической и квантовой химии. Сопряжение в методе Хюккеля (аллильная система, бутадиен, их МО).	1
4	Концепция ароматичности. Правило Хюккеля. Ароматичность: чисто химическое понимание, связанное с реакционной способностью, электронные концепции. Бензол, нафталин, азулен, ароматические гетероциклы, катионоидные и анионоидные ароматические системы (циклопентадиенил-анион, циклопропенильный и циклогептатриенильный катионы).	1
5	Ароматические металлоорганические системы (металлоцены). Мезоионные соединения (сидноны). Антиароматичность.	1
6	Соотношение классической и квантовой теорий. Компромиссные подходы (локализованные связи, гибридизация, учет частичной делокализации на примере s, p-приближения).	1
7	Стереохимия. Пространственное строение органических молекул. Пространственное взаимодействие несвязанных атомов и групп, ван-дер-ваальсовы радиусы.	2
8	Понятие о конформации молекулы. Вращение вокруг связей: величины и симметрия потенциальных барьеров. Факторы, определяющие энергию конформеров. Влияние эффектов сопряжения на стабильность конформеров. Номенклатура конформеров. Угловое напряжение и другие типы напряжения в циклических системах. Средние циклы и трансаннулярные взаимодействия. Инверсия циклов и азотсодержащих соединений.	2
9	Связь конформации и реакционной способности. Принцип Кертвина—Гаммета. Стерический и стереоэлектронный контроль реакций. Стереоселективность и стереоспецифичность.	2
10	Пространственное строение этиленовых и диеновых систем. Номенклатура геометрических изомеров. Конформация диенов и триенов. Атропоизомерия.	2

11	Энантиомерия. Асимметрия и хиральность. Эквивалентные, энантиотопные и диастереотопные группы; их проявление в химическом поведении молекул в хиральных и ахиральных средах и спектрах ЯМР. Номенклатура оптических антиподов. Неуглеродные атомы как центры хиральности.	2
12	Способы получения и разделения энантиомеров. Оптическая чистота и методы ее определения. Определение абсолютной и относительной конфигурации. Понятие о дисперсии оптического вращения и круговом дихроизме.	2
13	Понятие об асимметрическом неуглеродном атоме с пентакоординацией в пермутационном процессе. Хиральные амины, соли аммония, сульфоксиды, соли сульфония. Хиральные аллены.	2
14	Установление относительной и абсолютной конфигурации. Понятие о дисперсии оптического вращения и круговом дихроизме.	2

10.2.2. Перечень вопросов к экзамену, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Классификация реакций по типу образования и разрыва связей в лимитирующей стадии, по типу реагента и по соотношению числа молекул реагентов и продуктов.	3
2	Теория переходного состояния. Гиперповерхность потенциальной энергии, координата и энергетический профиль реакции. Термодинамические параметры активации. Кинетические уравнения основных типов реакций. Методы экспериментального изучения кинетики и механизмов реакций. Метод стационарного состояния (принцип Боденштейна). Постулат Хэммонда.	3
3	Эмпирический (экстратермодинамический) подход к реакционной способности. Корреляционные уравнения, принцип линейности свободных энергий Гиббса. Уравнения Гаммета и Тафта. Связь параметров корреляционных уравнений с механизмом реакций.	3
4	Принцип ЖМКО; его обоснование на основе теории возмущений МО.	3
5	Количественная теория кислот и оснований. Кислоты Бренстеда и Льюиса. Кислотно-основное равновесие. Понятие pH. Кинетическая и термодинамическая кислотность. Уравнение Бренстеда. Общий и специфический кислотно-основный катализ. Суперкислоты. Функции кислотности. Постулат Гаммета.	4
6	Влияние среды на скорости и равновесие органических реакций. Специфическая и неспецифическая (универсальная) сольватация. Клеточный эффект. Водородная связь. Классификация и шкалы параметров растворителей. Влияние сольватации на скорость и равновесие органических реакций. Уравнения Уинштейна и Грюнвальда, Коппеля-Пальма. Кислотность и основность в газовой фазе.	4
7	Ассоциация ионов. Типы ионных пар и доказательства их существования. Влияние ассоциации ионов на их реакционную способность.	4
8	Межфазный катализ. Краун-эфиры, криптанды, поданды, катализаторы межфазного переноса.	4
9	Карбениевые ионы (карбокатионы). Генерация карбокатионов в растворах и в газовой фазе. Влияние структурных и сольватационных факторов на стабильность карбокатионов. Строение карбокатионов. Понятие о неклассических ионах. Основные типы реакций карбокатионов и области их синтетического использования. Скелетные перегруппировки и гидридные сдвиги в карбокатионах.	5
10	Карбанионы и СН-кислоты. Влияние структурных и эффектов среды на стабилизацию карбанионов. Основные реакции карбанионов, анионные перегруппировки. Амбидентные и полиидентные анионы. Карбены. Электронная структура, синглетное и триплетное состояние карбенов. Методы генерации карбенов и использование их в органическом синтезе. Нитрены, их генерация, строение и свойства.	5
11	Основные типы интермедиатов. Свободные радикалы и ион-радикалы. Методы генерирования радикалов. Электронное строение и факторы стабилизации свободных радикалов. Типы стабильных свободных радикалов. Основы методов ЭПР и ХПЯ. Катион- и анион-радикалы. Методы генерирования и свойства. Основные реакции ион-радикалов. Комплексы с переносом заряда.	5
12	Нуклеофильное замещение в алифатическом ряду. Механизмы SN1 и SN2, смешанный ионно-парный механизм. Влияние структуры субстрата и полярности растворителя на скорости и механизм реакции.	6
13	Сольволиз, зависимость его скорости от природы уходящей группы. Относительные скорости сольволиза типовых структур.	6
14	Анхимерное содействие и синергетическое ускорение, участие соседних групп,	6

	перегруппировки в ходе нуклеофильного замещения. Корреляционные уравнения Суэйна—Скотта и Эдвардса.	
15	Нуклеофильное замещение при кратной углерод-углеродной связи. Типичные механизмы нуклеофильного замещения у sp^2 -гибридного атома углерода. Винильный катион.	7
16	Моно- и бимолекулярные процессы нуклеофильного замещения в ароматическом ряду. Катализ переходными металлами. Комплексы Мейзенгеймера. Нуклеофильное замещение в ароматических гетероциклах.	7
17	Электрофильное замещение у атома углерода. Механизмы замещения S_E1 , S_E2 . Нуклеофильный катализ электрофильного замещения. Влияние структуры субстрата и эффектов среды на скорость и направление реакций.	8
18	Замещение у олефинового атома углерода и в ароматическом кольце. Генерирование электрофильных реагентов. Правила ориентации и их молекулярноорбитальная интерпретация. Электрофильное замещение других групп, кроме водорода.	8
19	Типовые реакции электрофильного замещения в ядре бензола и в гетероциклах, их механизмы и кинетика. Кинетические изотопные эффекты.	8
20	Реакции элиминирования (отщепления). Механизмы гетеролитического элиминирования $E1$ и $E2$. Стереозлектронные требования и стереоспецифичность при $E2$ -элиминировании.	9
21	Термическое син- элиминирование (разложение ксантогенатов, пиролиз сложных эфиров). Декарбокислирование β -кетокислот.	9
22	Электрофильное присоединение: сильные и слабые электрофилы, механизм и стереохимия присоединения, региоселективность присоединения (правило Марковникова), его объяснение. Присоединение к сопряженным кратным связям.	10
23	Нуклеофильное присоединение, его механизм. Реакция Михаэля.	10
24	Нуклеофильное присоединение по связи $C=O$. Кислотный и основной катализ присоединения. Енолизация альдегидов и кетонов.	11
25	Механизм этерификации кислот и получения ацеталей.	11
26	Конденсация альдегидов и кетонов, их механизм. Конденсация производных кислот.	11
27	Перегруппировки в карбокатионных интермедиатах. Генерация интермедиата. Классификация перегруппировок по типам структуры и реагента.	12
28	Перегруппировки Демьянова, Вагнера и Мейервейна, пинаколиновая и ретропинаколиновая, их механизм и стереозлектронные требования.	12
29	Перегруппировки с миграцией к атому азота: Гофмана, Курциуса, Бекмана. Реакция Байера-Виллигера.	12
30	Согласованные реакции. Концепция сохранения орбитальной симметрии и правила Вудворда—Гофмана.	13
31	Электроциклические реакции, сигматропные перегруппировки. Перициклические реакции (2+2) и (2+4)-циклоприсоединения. 1,3-диполярное циклоприсоединение.	13
32	Прототропные и сигматропные перегруппировки. Металлотропия.	14
33	Двойственная реакционная способность анионов. Енолят-анионы. Правило Корнблюма; объяснение двойственной реакционной способности с позиций теории граничных орбиталей и концепции ЖМКО, кинетический и термодинамический контроль.	14
34	Таутомерия органических соединений. Кето-енольное равновесие.	14
35	Основы фотохимии органических соединений. Поглощение света веществом, синглетные и триплетные состояния, флуоресценция и фосфоресценция, интеркомбинационная конверсия.	15
36	Основные типы фотохимических реакций: диссоциация связей, [2+2]-циклоприсоединение, фотореакции карбонильных соединений.	15

10.2.3 Вариант типовых задач, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых заданий	Ответ
1	Соединение $C_7H_{14}O_2$ (1) реагирует с уксусным ангидридом, образуя $C_7H_{13}O(OCOCH_3)$ (2), и не реагирует с фенилгидразином. При обработке ацетатом свинца (IV) соединение (1) превращается в $C_7H_{12}O_2$ (3), которое реагирует с гидроксиламином с образованием $C_7H_{12}(=NOH)_2$, восстанавливает Фелингову жидкость и при	Образование моноацетата свидетельствует о присутствии первичной или вторичной спиртовой группы. Устойчивость к действию фенилгидразина указывает на то, что второй атом кислорода не является карбонильным. Реакция с тетраацетатом свинца, вероятнее всего, представляет собой расщепление гликоля с образованием двух карбонильных

	обработке гидроксидом натрия реагирует с 4 моль реагента, образуя йодоформ и $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$. Дайте краткое объяснение каждого из сделанных наблюдений и выведите строение соединения (1).	групп. А так как они находятся в одной молекуле, гликольная группировка представляет собой часть кольца. Положительная реакция Фелинга указывает на то, что хотя бы один из карбониллов - это альдегидная группа, а образование йодоформа характерно при наличии метилкетонной группы. Кислота $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$., следовательно, должна образоваться из кетоальдегида $\text{CH}_3\text{CO}(\text{CH}_2)_4\text{CHO}$, а гликоль (1) имеет строение 1-метил-1,2-циклогександиола.
2	Как экспериментально отличить 2,5-диметил-1,6-гександиол от 3,4-диметил-1,6-гександиола?	При дегидратации в диен с последующим окислением хромовой смесью первый диол дает С6-дикетон, а второй – С6-дискислоту.
3	Какое производное одной из винных кислот является оптически активным, но превращается в оптически неактивные соединения при этерификации диазометаном или при гидролизе?	Монометилловый эфир мезовинной кислоты.

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета, экзамена и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная

10.3.3. Особенности проведения зачета и экзамена;

- Время на подготовку ответа на зачете 40 минут.
- Время на подготовку ответа по билету на экзамене 40 минут.