

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Институт химии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института химии
д.х.н., проф. Горячева И.Ю.

"11" октября 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
Органическая химия

Направление подготовки бакалавриата
04.03.01 Химия


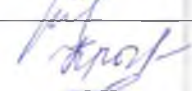

Профили подготовки бакалавриата
Химия низко- и высокомолекулярных органических веществ
Аналитическая химия и химическая экспертиза
Физическая химия

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения
очная

Саратов,

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Сорокин Виталий Викторович Кривенько Адель Павловна		11.10.2021
Председатель НМК	Крылатова Яна Георгиевна		11.10.2021
Заведующий кафедрой	Егорова Алевтина Юрьевна		11.10.2021
Специалист Учебного управления			

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Органическая химия» является: формирование у обучающихся компетенций, связанных с пониманием теоретических основ фундаментальных разделов органической химии; приобретением навыков химического эксперимента с привлечением информационных баз данных для последующего применения в профессиональной сфере деятельности – производственной, научно-исследовательской, образовательной.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Органическая химия» (Б1.О.11) относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» рабочего учебного плана ООП по направлению 04.03.01 Химия, профилям «Химия низко- и высокомолекулярных органических веществ», «Аналитическая химия и химическая экспертиза», «Физическая химия» и осваивается в 3 и 4 семестрах.

К «входным» знаниям, умениям и готовностям обучающегося, необходимым при усвоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин, относятся знания фундаментальных разделов неорганической химии, математики, физики и умение использовать полученные знания для объяснения результатов химических экспериментов; умение использовать программное обеспечение для анализа экспериментальных данных.

Освоение данной дисциплины как предшествующей необходимо для изучения базовых дисциплин физической, аналитической химии, химии высокомолекулярных соединений, прохождения практик, выполнения квалификационной работы бакалавра.

3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	1.1_ Б.УК-1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Осуществляет декомпозицию задачи. 2.1_ Б.УК-1. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. 3.1_ Б.УК-1. Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки. 4.1_ Б.УК-1. Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности. 5.1_ Б.УК-1. Определяет и	знать: - основные источники химической информации и базы данных. уметь: - выбирать источник информации и методы поиска в зависимости от поставленной задачи. владеть: - понятийно-терминологическим аппаратом в области химической библиографии; - приемами рационализации информационно-поисковой

	оценивает практические последствия возможных решений задачи.	деятельности.
ОПК-1: Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	<p>ОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов</p> <p>ОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии</p> <p>ОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - экспериментальные критерии основных механизмов реакций - качественные реакции на основные классы органических соединений <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы; - объяснять использование навыков анализа, синтеза, сравнения, обобщения и доказательства для обоснования механизма исследуемого процесса и прогнозирования возможных перегруппировок в результате органического синтеза <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - общими навыками анализа, синтеза, сравнения, обобщения и доказательства и их применения для систематизации знаний теоретических основ органической химии и прогнозирования возможных перегруппировок в результате органического синтеза; - навыками использования основных теоретических представлений о механизмах для интерпретации результатов синтеза и исследования свойств низко- и высокомолекулярных органических соединений различных классов.
ОПК-2: Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	<p>ОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности</p> <p>ОПК-2.2. Синтезирует вещества и материалы разной природы с использованием имеющихся методик</p> <p>ОПК-2.3. Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> методы получения, идентификации и исследования свойств органических веществ <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - планировать эксперимент на основе анализа литературных данных в области органической химии; - проводить синтез и исследование свойств низко- и высокомолекулярных органических соединений различных классов с

	ОПК-2.4. Исследует свойства веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	использованием молекулярных перегруппировок. владеть: - навыками планирования и проведения эксперимента по органической химии, а также методами обработки, анализа и обобщения его результатов;
ПК-1. Владеет системой фундаментальных химических понятий и законов	ПК-1.1. Понимает основные принципы, законы, методологию изучаемых химических дисциплин, теоретические основы физических и физико-химических методов исследования. ПК-1.2. Использует фундаментальные химические понятия в своей профессиональной деятельности ПК-1.3. Интерпретирует полученные результаты, используя базовые понятия химических дисциплин	знать: - формулировки основных терминов, теоретических обоснований механизмов перегруппировок в органическом синтезе и закономерности химических наук. уметь: - применять фундаментальные химические понятия в профессиональной деятельности владеть: - базовые понятиями химических дисциплин для интерпретации экспериментальных и теоретических данных.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 14 зачетных единиц 504 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семе стр	Неде ля семе стра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лек- ции	Лаборат. раб.		СР	Иная конт актная работа	Кон тро ль	Всег о	
					Общая трудоем кость	Из них – практичес кая подготовк а					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Часть I. Ациклические соединения										
1	Общие представления										
1.1	Введение. Предмет органической химии и основные этапы ее развития. Классификация органических соединений. Основы номенклатуры органических соединений.	3	1	2	4	3	2			8	
1.2	Основные положения теории строения органических соединений А.М. Бутлерова. Типы гибридизации атома углерода. σ - и π -Связи. Электронные эффекты заместителей.	3	2	4	6	3	2			12	Индивидуальный отчёт дискуссия
1.3	Классификация реагентов и реакций. Промежуточные частицы. Кислоты и основания (Й. Бренстед, Г. Льюис). Теория жестких и мягких кислот и оснований (ЖМКО). Физические методы исследования в	3	3	4	6	3	2			12	Разбор конкретных ситуаций

	органической химии.										
2	Ациклические углеводороды										
2.1	Алканы. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Природные источники алканов. Методы синтеза. Природа С–С и С–Н-связей. Конформации. Химические свойства: реакции галогенирования. Нитрование, сульфохлорирование, окисление. Термический и каталитический крекинг.	3	4	4	8	3	2			14	Разбор конкретных ситуаций дискуссия
2.2	Алкены. Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Геометрическая изомерия. Природа двойной связи. Методы синтеза. Химические свойства алкенов. Электрофильное присоединение. Окисление алкенов. Радикальные реакции.	3	5	4	6	3	2			12	Разбор конкретных ситуаций
2.3	Алкины. Гомологический ряд, номенклатура и изомерия. Природа тройной связи. Методы синтеза алкинов. Химические свойства алкинов. Электрофильное присоединение. С-Н-кислотность. Ацетилен-алленовая изомеризация.	3	6	4	6	3	2			12	Коллоквиум по теме: «окисление» с предварительным компьютерным тестированием
2.4	Алкадиены. Типы диенов. Изомерия и номенклатура. Методы синтеза. Химические свойства 1,3-диенов. Галогенирование и гидрогалогенирование. 1,2- и 1,4-Присоединение. Полимеризация. Натуральный и синтетический каучуки.	3	6,7	4	8	3	2			14	Разбор конкретных ситуаций. Контрольная работа № 1
3.	Гомофункциональные соединения.										
3.1	Галогенпроизводные углеводородов. Изомерия, номенклатура. Способы получения. Реакции нуклеофильного замещения. Механизмы реакций нуклеофильного замещения S _N 1 и S _N 2. Реакции элиминирования. Стереохимия. Конкуренция	3	7,8	4	6	3	2			12	Разбор конкретных ситуаций дискуссия

	процессов E2 и S _N 2, E1 и S _N 1. 3Винилгалогениды. Аллилгалогениды.										
3.2	Металлоорганические соединения. Литий- и магнийорганические соединения в синтезе углеводов, спиртов, альдегидов, кетонов, карбоновых кислот.	3	8	2	2	3	2			6	Рассматриваются в конкретных ситуациях других классов.
3.3	Гидроксипроизводные углеводов. Одноатомные спирты. Гомологический ряд, классификация, изомерия и номенклатура. Методы получения. Свойства спиртов. Спирты, как слабые ОН-кислоты. Замещение гидроксильной группы в спиртах на галоген. Механизмы S _N 1, S _N 2 и стереохимия замещения. Дегидратация спиртов. Окисление. Двухатомные спирты. Свойства. Непредельные спирты. Виниловый спирт и его производные. Аллиловый спирт. Простые эфиры. Свойства. Краун-эфиры. Получение и применение в синтетической практике. Оксираны. Раскрытие оксиранового цикла под действием электрофильных и нуклеофильных агентов	3	9,1 0	4	8	3	2			14	Коллоквиум по теме: «Нуклеофильное замещение в алифатическом ряду»
3.4	Альдегиды и кетоны. Изомерия и номенклатура. Методы получения альдегидов и кетонов. Промышленное получение. Строение карбонильной группы, ее полярность и поляризуемость. Химические свойства. Общие представления о механизме нуклеофильного присоединения. Кислотность и основность. Взаимодействие с С-нуклеофилами. Реакции с гетероатомными нуклеофилами. Кето-енольная таутомерия. Окисление. Восстановление. Альдольно-кратоновая конденсация в кислой и щелочной среде, механизм реакций. Аминометилирование. 1,3-Дикетоны, кето-енольная таутомерия. α,β-Непредельные альдегиды и кетоны. Реакции 1,2- и 1,4-	3	10, 11	5	6	3	2			13	Коллоквиум по теме: «Реакции конденсации алифатических соединений»

4.1	Гидроксикислоты. Классификация, изомерия, номенклатура. Методы синтеза α -, β -, γ -гидроксикислот. Химические свойства. Реакции. Стереохимия молочной, винной, яблочной кислот. Асимметрический атом углерода. Хиральность. Оптическая изомерия. Энантиомеры. Рацематы. Принцип R,S-номенклатуры. Абсолютная и относительная конфигурации. Способы разделения рацематов. Асимметрический синтез.	3	15	5	6	3	2			13	Разбор конкретных ситуаций. Контрольная работа № 3 (домашняя).	
4.2	Углеводы. Классификация и стереохимия моносахаридов. L- и D-ряды. α - и β -Аномеры. Таутомерия циклических и открытых форм в растворах моносахаридов, мутаротация глюкозы. Реакции моносахаридов. Эпимеризация. Дисахариды. Полисахариды.	3	16	5	6	3	2			13	Разбор конкретных ситуаций.	
4.3	Оксокислоты. Ацетоуксусный эфир. Классификация. Номенклатура. Ацетоуксусная кислота. Ацетоуксусный эфир, его C-H-кислотность и таутомерия, выделение таутомерных форм. Двойственная реакционная способность. Синтезы с помощью ацетоуксусного эфира.	3	17	5	6	3	2			13	Разбор конкретных ситуаций. Дискуссия	
4.4	Аминокислоты. Белки. Хиральность. Кислотно-основные свойства, амфотерность. Синтезы α -аминокислот. Основные принципы синтеза полипептидов. Первичная, вторичная и третичная структура белков. Понятие о ферментах и ферментативном катализе.	3	18	4	6	3	2			12	Разбор контрольной работы № 3	
	Промежуточная аттестация.	3								36	36	Зачет. Экзамен.
	Итого: часов за 3 семестр	3		72	108	54	36			36	252	

Часть II. Карбо- и гетероциклические соединения

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лекции	Лаборат. работы		СР	Иная контактная работа	Контроль	Всего		
		Общая трудоемкость	Из них – практическая подготовка									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1.	Ароматические соединения											
1.1	Источники сырья для производства аренов. Технологические процессы их получения. Общие сведения о строении аренов. Классификация. Критерии ароматичности.	4	1	4	6	3	2			12		
1.2	Основные типы химических реакций аренов. Целенаправленный синтез. Региоселективность и региоспецифичность. Типы ориентантов. Электронные и пространственные эффекты замещающих групп. Орто-эффект.	4	2	6	10	3	3			19	Разбор конкретных ситуаций Дискуссия	
1.3	Галогенпроизводные аренов. Введение галогена в ядро и боковую цепь. Практически важные примеры реакций. Нуклеофильное замещение галогена в галогенбензолах, галогенбензилах, активированных галогенбензолах. галогенарены как пестициды и токсиканты.	4	3,4	6	10	3	3			19	Индивидуальный отчет с предварительным компьютерным тестированием	

1.4	Арилсульфокислоты. Сульфирование аренов как один из основных процессов промышленного и тонкого органического синтеза. Сульфокислоты в синтезе химико-фармацевтических препаратов, ПАВ.	4	5	2	2	3	1			5	Индивидуальный отчет с предварительным компьютерным тестированием
1.5	Нитроарены. Нитрование ароматических углеводов в ядро и боковую цепь. Понятие об ипсо-атаке и ипсо-замещении. Свойства нитросоединений. Восстановление нитроаренов в кислой, щелочной и нейтральной средах. Продукты восстановления нитрогруппы в нитроаренах в производстве красителей, проявителей в фотографии, лекарственных препаратов.	4	5	2	2	3	1			5	Индивидуальный отчет с предварительным компьютерным тестированием
1.6	Конденсированные арены. Данные о строение нафталина и антрацена. Реакции ароматического и диенового типа. Окисление, восстановление. Кинетический и термодинамический контроль.	4	6,7	6	10	3	3			19	Разбор конкретных ситуаций Дискуссия
1.7	Ароматические амины. Некоторые аспекты применения ароматических аминов. Синтез ароматических аминов в промышленности и лаборатории. Основность и нуклеофильность. Константы основности. Реакции по аминогруппе. Реакции с участием ароматического кольца. Сульфаниламидные препараты.	4	7,8	4	6	3	2			12	Разбор конкретных ситуаций
1.8	Диазосоединения. Соли диазония. Реакция диазотирования и ее значение в технологии создания азокрасителей. Методы диазотирования. Азосочетание. Азокрасители. Способы крашения.	4	8,9	6	10	3	3			19	Индивидуальный отчет
1.9	Фенолы. Промышленные и лабораторные способы получения и направления практического применения. Реакции с участием гидроксильной группы, кислотные свойства. Реакции электрофильного замещения. Конденсация фенолов с ацетоном и формальдегидом. Антиоксиданты и их использование.	4	10	4	6	3	2			12	Контрольная работа № 1.

1.10	Хиноны и природные пигменты. Типы реакций хинонов. Окислительно-восстановительные превращения. Ализариновые красители.	4	11	2	2	3	1			5	
1.11	Ароматические альдегиды и кетоны. Промышленные способы получения. Особенности строения ароматических альдегидов и кетонов. Реакции конденсации и их применение. Функциональные производные. Оксимы жирноароматических кетонов, их стереохимия; перегруппировка Бекмана и её механизм.	4	11, 12	6	10	3	3			19	Индивидуальный отчет
1.12	Ароматические карбоновые кислоты. Важнейшие представители. Способы получения. Константы диссоциации. Электронные и стерические эффекты заместителей. Орто-эффект. Функциональные производные. Глифталевые смолы. Фталеиновые красители. Салициловая кислота и её производные. Дубильные вещества.	4	13	4	6	3	2			12	Разбор конкретных ситуаций Дискуссия
2.	Гетероциклические соединения										
2.1	Пятичленные гетероциклы. Промышленные синтез фурфурола из пентазансодержащего сырья, тиофена из нефтяных крекинг газов. Ароматичность и диеновый характер. Пиррол. Реакции с участием подвижного атома водорода. Конденсация пиррола. Пиррольный цикл как структурный фрагмент хлорофилла и гемоглобина. Конденсированные пятичленные гетероциклы. Индол. Значение производных. Синтез. Электрофильное замещение, реакции с участием NH-группы. Индиго. Индигоидные красители.	4	14	2	2	3	1			5	Разбор конкретных ситуаций Дискуссия

2.2	Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом Кислородсодержащие гетероциклы. Понятие об антоцианах. Соли пирилия как основа природных пигментов. Пиридин. Данные о строении. Основность и нуклеофильность. Реакции с участием гетероатома. Реакции S _E , их особенности, механизм. Реакции нуклеофильного замещения. Гидрокси- и аминопроизводные пиридина. Лактим-лактамина и амино-иминная таутомерия. Конденсированные шестичленные гетероциклы. Хинолин. Реакции S _E , S _N , окисление, восстановление. Представления о природных соединениях, лекарственных препаратов и красителях – производных хинолина.	4	14	2	2	3	1			5	Контрольная работа № 2.
2.3	Гетероциклы с несколькими гетероатомами. Методы синтеза. Электронное строение. Кислотно-основные свойства. Ароматичность. Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Производные пиримидина – витамины, лекарственные препараты. Группа пурина. Пуриновые алкалоиды.	4	15	4	6	3	2			12	Разбор контрольной работы № 2. Деловая игра.
2.4	Нуклеиновые кислоты. Значение нуклеиновых кислот. Нуклеотиды и нуклеозиды. Первичная структура ДНК. Двойная спираль ДНК. Третичная структура ДНК.	4	16	2	2	3	1			5	
3.	Алициклические соединения										
3.1	Типы и стереохимия циклоалканов. Каркасные соединения. Синтезы циклоалканов. Виды изомерии. Пространственное строение циклоалканов. Виды напряжения. Теория Байера и её современное понимание. Стереои́зомерия 1,2-, 1,3-, 1,4-дизамещённых циклогексанов, дизамещённых циклопропанов, циклобутанов.	4	16, 17	6	10	3	3			19	Дискуссия Контрольная работа № 3

3.2	Химические свойства циклоалканов. Особенности реакций циклоалканов в зависимости от размера кольца. Реакции циклопропана, циклопентана и циклогексана. Перегруппировки. Особенности строения средних циклов (C ₉ -C ₁₃). Трансанулярные реакции.	4	18	4	6	3	2			12	Разбор контрольной работы № 3.
	Промежуточная аттестация.	4							36	36	Зачет. Экзамен.
	Итого: часов за 4 семестр			72	108	54	36		36	252	
	Всего за 3,4 семестр			144	216	108	72		72	504	

Темы самостоятельной работы и лабораторных работ
3 семестр

№ п/п	Неделя семестра	Темы самостоятельной работы студентов и лабораторного занятия	Вид контроля	Лабораторные работы
	1	2	3	4
1.	1-2	Техника безопасности. Методы выделения, очистки и идентификации органических соединений (объяснение).	Индивидуальный отчет	1. Разделение перегонкой смеси двух жидкостей, расчёт MR _D .
2.	3	Классификация реагентов и реакций. Электронные эффекты заместителей.	Разбор конкретных ситуаций.	2. Определение температуры кипения микрометодом Сиволобова. 3. Перекристаллизация ацетанилида, определение температуры плавления.
3.	4	Классификация органических соединений. Номенклатура углеводов, галогенпроизводных, спиртов, кетонов и кислот (ароматические соединения исключить).	Индивидуальный отчет	4. Тонкослойная хроматография. 5. Колоночная хроматография.
4.	5	Алканы, радикальные реакции. Алкены, реакции электрофильного присоединения. Механизмы реакций.	Разбор конкретных ситуаций. Оформление лабораторных работ.	

5.	6	Окисление органических соединений ациклического ряда.	Коллоквиум с предварительным тестированием	Адипиновая кислота (окисление циклогексанола HNO_3 или KMnO_4).
6.	7	Номенклатура алкинов, алкадиенов. Электрофильные, нуклеофильные и радикальные реакции алкинов и алкадиенов.	Разбор конкретных ситуаций. Программированная контрольная работа № 1 по теме: «Углеводороды»	
7.	8	Нуклеофильные реакции галогенопроизводных и спиртов.	Разбор конкретных ситуаций.	1. Омыление жиров; выделение жирных кислот (обязательная работа).
8.	9	Нуклеофильное замещение в алифатическом ряду.	Коллоквиум.	2. а) Изоамилацетат.
9.	10	Реакции нуклеофильного присоединения и замещения карбонильных соединений	Коллоквиум.	б) Этилацетат.
10.	11	Кислотность на примере одноосновных и двухосновных карбоновых кислот.	Разбор конкретных ситуаций.	3. а) Диизоамиловый эфир. б) Диоксан. Выполняются три работы.
11.	12	Основность алифатических аминов. Таутомерия нитросоединений.	Разбор конкретных ситуаций.	
12.	13	Гомофункциональные производные углеводов.	Аудиторная контрольная работа №2	
13.	14	Реакции конденсации алифатических соединений. Реакции нуклеофильного присоединения и замещения карбонильных соединений.	Коллоквиум. Разбор конкретных ситуаций.	1. Дибензалиденацетон
14.	15	Оптическая изомерия на примере гидроксикислот. Дать задания для домашней контрольной работы «Полифункциональные производные углеводов. Виды изомерии»	Разбор контрольной работы №2. Работа над ошибками.	2. Синтез по научному плану. Выполняется одна работа.
15.	16	Таутомерия и реакционная способность углеводов.	Разбор конкретных ситуаций.	

16.	17	Динамическая изомерия кето-кислот. Двойственная реакционная способность ацетоуксусного и натрийацетоуксусного эфиров.	Разбор конкретных ситуаций. Сдать контрольную работу № 3.	Гидролиз крахмала. Реакции углеводов.
17.	18	Разбор контрольной работы. Работа студентов над ошибками.		

4 семестр

№ п/п	Неделя семестра	Темы самостоятельной работы студентов и лабораторного занятия	Вид контроля	Лабораторные работы
	1	2	3	4
1.	1	Техника безопасности. Библиография. Виды поиска химической информации.		Работа со справочной литературой.
2.	2	Ароматические соединения. Теория ароматического состояния. Бензоидные и небензоидные арены. Электрофильное замещение в ароматическом ряду, механизм S _E реакций. Активирующие и дезактивирующие ориентанты.	Оформление лабораторной работы.	1. Ацетанилид и п-нитроанилин 2. п-Толуолсульфокислота 3. п-Броманилин Выполняется две работы
3.	3-5	Электрофильное замещение в ароматическом ряду	Коллоквиум с предварительным компьютерным тестированием по разделам «галогенирование», «сульфирование», «нитрование»	
4.	6	Ароматические амины.	Разбор конкретных ситуаций. Оформление лабораторных работ.	1. Пара-красный, крашение ткани 2. β-Нафтолоранж Выполняется одна работа

5.	7,8	Дiazосоединения. Азокрасители.	Коллоквиум. Оформление лабораторной работы.	Йодбензол.
6.	9	Фенолы, одно-, двух-, многоатомные, спирты.	Контрольная работа № 1.	
7.	10,11	Альдегиды и кетоны. Реакции конденсации.	Коллоквиум. Оформление лабораторных работ.	1. Моно- и дифурфурилиденацетон. 2. Дибензилиденциклогексанон.
8.	12	Ароматические карбоновые кислоты. Зависимость кислотности от природы и положения заместителей в ароматическом кольце.	Разбор конкретных ситуаций. Оформление лабораторной работы.	Фенолфталеин.
9.	13	Пятичленные гетероциклы. Фуран, пиррол, тиофен, индол. Свойства, применение.	Деловая игра.	Работы по научному плану.
10.	14	Конденсации ароматических соединений.	Разбор конкретных ситуаций.	
11.	15	Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом.	Контрольная работа № 2.	Работы по научному плану.
12.	16	Пяти- и шестичленные гетероциклы с одним и несколькими гетероатомами.	Разбор контрольной работы.	
13.	17	Алициклы. Синтез и свойства. Стереохимия. Понятие о бициклических терпенах.	Контрольная работа № 3.	Работы по научному плану.

Содержание дисциплины

3 семестр

Раздел 1. Общие представления

1.1. Введение. Предмет органической химии и основные этапы ее развития. Органическая химия - основа ряда ведущих отраслей экономики. Роль русских ученых в развитии органической химии и промышленного органического синтеза. Источники природного органического сырья. Методы выделения, очистки и идентификации органических соединений. Классификация органических соединений, основные функциональные группы. Основы номенклатуры органических соединений.

Основные положения теории строения органических соединений А.М. Бутлерова, электронной теории, основные принципы квантовой органической химии. Типы гибридизации атома углерода в органических соединениях. σ - и π -Связи атомов углерода, физические характеристики связей: длина, валентные углы, энергия, полярность, поляризуемость, дипольный момент, потенциал ионизации. Электронные эффекты заместителей. Индуктивный и мезомерный эффекты и способы изображения этих эффектов. Примеры групп с +I, -I, +M, -M-эффектами. Эффект гиперконъюгации (сверхсопряжения).

1.2. Классификация реагентов и реакций. Промежуточные частицы (интермедиаты): радикалы, карбокатионы, карбанионы, карбены, нитрены и др. Электронное и пространственное строение промежуточных частиц.

1.3. Кислоты и основания (Й. Бренстед, Г. Льюис). Сопряженные кислоты и сопряженные основания. Кислотно-основные равновесия на примере спиртов, карбоновых кислот, кетонов и аминов. Константа кислотности pK_a , константа основности pK_b . Теория жестких и мягких кислот и оснований (ЖМКО). Влияние электронных эффектов заместителей на стабильность и реакционную способность органических соединений и промежуточных частиц. Резонансные структуры. Гомолитические, гетеролитические, перициклические реакции.

Физические методы исследования в органической химии. Инфракрасная спектроскопия, природа ИК-спектров, способы их изображения, характеристические частоты поглощения. Электронная спектроскопия, природа спектров, типы электронных переходов, понятие о хромофорных группировках, способ изображения УФ-спектров.

Спектры протонного магнитного резонанса, природа, основные характеристики: химический сдвиг, интенсивность, мультиплетность сигналов протонов; спин-спиновое взаимодействие. Масс-спектрометрия, основные принципы, молекулярный ион, изотопный состав ионов, основные пути фрагментации важнейших классов органических соединений.

Раздел 2. Ациклические углеводороды

2.1. Алканы. Гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Природные источники алканов. Методы синтеза. Природа C-C и C-H-связей в алканах. Способы изображения пространственного строения молекул с sp^3 -

гибридизованным углеродом: клиновидные проекции, «лесопильные козлы», проекции Ньюмена. Конформации этана, *n*-бутана и высших алканов. Конформеры. Заслоненная (*син*-перипланарная), заторможенная (*анти*-перипланарная), скошенная (*гош*-) конформации. Энергетическая диаграмма конформационного состояния молекул этана и *n*-бутана. Физические свойства алканов. Спектральные характеристики.

Химические свойства: реакции галогенирования (хлорирование, бромирование, иодирование, фторирование). Энергетика цепных свободнорадикальных реакций галогенирования. Нитрование (М.И. Коновалов), сульфохлорирование, окисление. Селективность радикальных реакций и относительная стабильность алкильных радикалов. Термический и каталитический крекинг. Ионные реакции алканов (дейтериевый обмен, галогенирование и нитрование в суперкислой среде).

2.2. Алкены. Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Геометрическая изомерия (*цис*-, *транс*- и *Z* -, *E*-номенклатура). Природа двойной связи. Молекулярные π -орбитали этилена. Методы синтеза. Физические свойства и спектральные характеристики алкенов.

Химические свойства алкенов. Гетерогенное и гомогенное гидрирование алкенов. Электрофильное присоединение (Ad_E). Общее представление о механизме реакций, π - и σ -комплексы, ониевые ионы. Stereo- и региоселективность. Правило В.В. Марковникова. Галогенирование: механизм, стереохимия. Процессы, сопутствующие Ad_E -реакциям: сопряженное присоединение, перегруппировки промежуточных карбокатионов. Гидрогалогенирование: понятие о би- и тримолекулярных механизмах. Гидратация. Промышленный метод синтеза этанола и пропанола-2. Гидрокси- и алкоксимеркурирование. Метатезис алкенов. Регио- и стереоселективное присоединение гидридов бора. Превращение борорганических соединений в алканы, спирты, алкилгалогениды. Окисление алкенов. Стереохимия гидроксирования алкенов. Озонолиз алкенов, окислительное и восстановительное расщепление озонидов. Радикальные реакции: присоединение бромоводорода по Харацу (механизм), присоединение H_2S , RSH и тетрагалогенметанов к алкенам и аллильное галогенирование. Молекулярные π -орбитали аллильного радикала. Радикальная и координационная (металлокомплексная) полимеризация алкенов.

2.3. Алкины. Гомологический ряд, номенклатура и изомерия. Природа тройной связи. Методы синтеза алкинов. Получение ацетилена пиролизом метана. Физические свойства и основные спектральные характеристики алкинов.

Химические свойства алкинов. Электрофильное присоединение к алкинам. Сравнение реакционной способности алкинов и алкенов. Галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация алкинов (М.Г. Кучеров), присоединение карбоновых кислот. Восстановление алкинов до *цис*- и *транс*-алкенов. Гидроборирование алкинов, синтез альдегидов и кетонов. С-Н-кислотность ацетилена. Ацетилениды натрия и меди. Магнийорганические

производные алкинов (Ж.И. Иоич), их получение и использование в органическом синтезе.

Конденсация терминальных алкинов с кетонами и альдегидами (А.Е. Фаворский, В. Реппе). Ацетилен-алленовая изомеризация.

2.4. Алкадиены. Типы диенов. Изолированные, кумулированные и сопряженные диены. Изомерия и номенклатура. Методы синтеза 1,3-диенов.

Бутадиен-1,3, особенности строения. Молекулярные орбитали 1,3-диенов.

Химические свойства 1,3-диенов. Галогенирование и гидрогалогенирование 1,3-диенов. Аллильный катион, его π -орбитали. 1,2- и 1,4-Присоединение, энергетический профиль реакции, термодинамический и кинетический контроль. Полимеризация диенов. Натуральный и синтетический каучуки. Реакция Дильса-Альдера с алкенами и алкинами, стереохимия реакции и ее применение в органическом синтезе. Участие низших свободных (НСМО) и высших заполненных (ВЗМО) орбиталей реагентов в образовании переходного состояния реакции диенового синтеза.

Строение аллена, стереохимия; реакции присоединения к алленам.

Раздел 3. Гомофункциональные соединения

3.1. Галогенпроизводные углеводородов. Изомерия, номенклатура. Способы получения. Реакции нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода в алкилгалогенидах. Механизмы реакций нуклеофильного замещения S_N1 и S_N2 . Энергетический профиль реакций.

Реакции S_N2 типа. Кинетика, стереохимия, вальденовское обращение. Понятие о нуклеофильности. Влияние природы радикала и уходящей группы субстрата, природы нуклеофильного агента и растворителя на скорость S_N2 -реакций. Принцип ЖМКО.

Метод межфазного переноса и его использование в органическом синтезе.

Реакции S_N1 - типа. Кинетика, стереохимия, зависимость S_N1 процесса от природы радикала, уходящей группы, растворителя. Карбокатионы, факторы, определяющие их устойчивость. Перегруппировки карбокатионов. Понятие об ионных парах.

Реакции элиминирования. α - и β -Элиминирование. Механизмы β -элиминирования: $E1$, $E2$, $E1cb$. Направление элиминирования. Правила Зайцева и Гофмана. Стереохимия элиминирования: *син*- и *анти*-элиминирование. Влияние природы основания и уходящей группы на направление отщепления. Конкуренция процессов $E2$ и S_N2 , $E1$ и S_N1 .

Реакции α - элиминирования. Генерирование карбенов. Карбены – частицы с двухкоординированным атомом углерода. Синглетные и триплетные карбены, присоединение их к алкенам. Понятие о карбеноидах. Взаимодействие карбеноидов с алкенами.

Взаимодействие галогеналканов с металлами (образование реактивов Гриньяра, реакция Вюрца)

Винилгалогениды как соединения с пониженной подвижностью атома галогена.

Аллилгалогениды – соединения с повышенной подвижностью атома галогена.

3.2. Металлоорганические соединения. Литий- и магнийорганические соединения. Методы синтеза: взаимодействие металла с алкилгалогенидами. Представление о шкале С – Н кислотности углеводородов. Строение реактивов Гриньяра, равновесие с диалкилмагнием (уравнение В. Шленка). Литий- и магнийорганические соединения в синтезе углеводородов, спиртов, альдегидов, кетонов, карбоновых кислот. Диалкилкупраты, получение и применение их для синтеза алканов, диенов, спиртов, несимметричных кетонов.

3.3. Гидроксипроизводные углеводородов. Одноатомные спирты. Гомологический ряд, классификация, изомерия и номенклатура. Методы получения.

Свойства спиртов. Спирты, как слабые ОН-кислоты. Ассоциация, водородная связь и ее проявление в спектральных характеристиках и физических свойствах спиртов. Спирты как основания Льюиса. Принцип ЖМКО. Замещение гидроксильной группы в спиртах на галоген. Взаимодействие с карбоновыми и минеральными кислотами. Механизмы S_N1 , S_N2 и стереохимия замещения, гидридные перегруппировки карбокатионов (ретропинаколиновая перегруппировка). Дегидратация спиртов. Окисление первичных и вторичных спиртов. Реагенты окисления на основе хромового ангидрида и диоксида марганца. Реакция Оппенгауэра.

Двухатомные спирты. Методы синтеза. Свойства: окисление, ацилирование, дегидратация. Окислительное расщепление 1,2-диолюв (йодная кислота, тетраацетат свинца). Пинаколиновая перегруппировка. Ансолювокислоты.

Непределённые спирты. Правило Эльтекова–Эрленмейера. Винилоль спирт и его производные. Аллилоль спирт.

Простые эфиры. Методы получения.

Свойства простых эфиров: образование оксониевых солей, расщепление кислотами. Гидропероксиды. Получение и свойства α -галогенэфиров. Винилоль эфиры, их получение (из ацетилену и α -галогенэфиров).

Краун-эфиры. Получение и применение в синтетической практике.

Оксираны. Способы получения. Раскрытие оксиранолюв цикла под действием электрофильных и нуклеофильных агентов

3.4. Альдегиды и кетоны. Изомерия и номенклатура. Методы получения альдегидов и кетонов. Промышленное получение формальдегида, ацетальдегида (Вакер-процесс) и высших альдегидов (гидроформилирование).

Строение карбонильной группы, ее полярность и поляризуемость. Влияние природы и строения радикала на карбонильную активность. Основные спектральные характеристики и физические свойства.

Химические свойства. Общие представления о механизме нуклеофильного присоединения по карбонильной группе альдегидов и кетонов. Кислотный и основной катализ. Кислотность и основность карбонильных соединений. Взаимодействие с С-нуклеофилами: образование циангидринов, присоединение магнийорганических соединений. Реакции с гетероатомными нуклеофилами: гидратация, взаимодействие со спиртами (полуацетали, ацетали), гидросульфитом натрия, пентахлоридом фосфора. Взаимодействие с азотсодержащими нуклеофилами.

Кето-енольная таутомерия. Енолизация альдегидов и кетонов в реакциях галогенирования, изотопного обмена водорода, нитрозирования. Кислотный и основной катализ этих реакций. Окисление альдегидов, реагенты окисления. Окисление кетонов с разрывом углерод - углеродных связей (правило Попова), окисление перкислотами. Восстановление альдегидов и кетонов до спиртов. Восстановление С=О группы до СН₂-группы через гидразоны (реакция Кижнера – Вольфа).

Альдольно-кетоновая конденсация альдегидов и кетонов в кислой и щелочной среде, механизм реакций. Конденсация альдегидов и кетонов с малоновым эфиром. Аминометилирование альдегидов и кетонов (Манних).

1,3-Дикетоны, кето-енольная таутомерия.

α,β -Непредельные альдегиды и кетоны. Методы получения: конденсации, окисление аллиловых спиртов. Сопряжение карбонильной группы с двойной углерод - углеродной связью. Реакции 1,2- и 1,4-присоединения цианистого водорода, аминов, галогеноводородов, триалкилборанов, магнийорганических соединений.

3.5. Карбоновые кислоты и их производные. Классификация, номенклатура, изомерия. Методы синтеза. Получение муравьиной и уксусной кислот.

Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. Физико-химические свойства кислот: ассоциация, диссоциация. Кислотность, ее зависимость от индуктивных эффектов заместителей, от характера и положения заместителей в алкильной цепи.

Галогенирование кислот по Геллю-Фольгарду-Зелинскому.

Получение функциональных производных кислот и их свойства.

Соли. Галогенангидриды. Ангидриды. Кетен.

Сложные эфиры. Методы получения: этерификация карбоновых кислот (механизм), ацилирование спиртов и их алколюлятов ацилгалогенидами и ангидридами, алкилирование карбоксилат-ионов, реакции кислот с диазометаном, алколюлиз нитрилов. Реакции сложных эфиров: гидролиз (механизм кислотного и основного катализа), аммонолиз, переэтерификация, взаимодействие с магний- и литийорганическими соединениями, восстановление до спиртов и альдегидов комплексными

гидридами металлов; сложноэфирная (Л. Кляйзен) и ацилоиновая конденсации.

Амиды. Строение карбамоильной группы. Методы получения. Свойства. Перегруппировки А. Гофмана, Т. Курциуса. Взаимодействие амидов с азотистой кислотой (реакция Буво).

Нитрилы.

Двухосновные кислоты. Методы синтеза. Химические свойства. Кислотные свойства и их зависимость от взаимного расположения карбоксильных групп. Образование производных. Щавелевая кислота: реакции декарбоксилирования, окисления. Малоновая кислота, ее особенности, синтезы с малоновым эфиром, конденсации с карбонильными соединениями (реакция Кневенагеля), присоединение по кратной связи, активированной электроноакцепторными заместителями (реакция Михаэля). Янтарная кислота, ее ангидрид, имид, N-бромсукцинимид. Адипиновая кислота.

α,β -Непредельные кислоты. Методы синтеза. Реакции присоединения по двойной C=C связи (присоединение воды, аммиака, галогеноводородов).

Жиры. Гидрогенизация и омыление жиров. Мыла.

Фумаровая и малеиновая кислоты, стереоизомерия и взаимопревращения, способы установления конфигурации. Малеиновый ангидрид в диеновом синтезе.

3.6. Нитросоединения. Нитроалканы. Методы синтеза из алкилгалогенидов (амбидентный характер нитрит-иона), нитрование по Коновалову. Строение нитрогруппы (семиполярная связь, мезомерия). Свойства нитроалканов: кислотность и таутомерия нитроалканов, реакции нитроалканов с азотистой кислотой, галогенами, конденсация с карбонильными соединениями.

3.7. Амины. Диазосоединения. Классификация, изомерия, номенклатура аминов. Методы получения. Восстановительное аминирование карбонильных соединений. Взаимодействие альдегидов и кетонов с формиатом аммония (Лейкарт).

Строение аминов. Физические свойства, основные спектральные характеристики. Химические свойства. Амины, как основания. Сравнение основных свойств первичных, вторичных, третичных аминов. Алкилирование и ацилирование аминов. Термическое разложение гидроксидов тетраалкиламмония по Гофману. Взаимодействие первичных, вторичных, третичных аминов с азотистой кислотой. Окисление и галогенирование аминов.

Диазосоединения. Диазометан, способы получения. Строение диазометана. Применение в качестве метилирующего агента, реакции с альдегидами и кетонами, с хлорангидридами. Диазоуксусный эфир.

α -Диазокарбонильные соединения.

Раздел 4. Гетерофункциональные соединения

4.1. Гидроксикислоты. Классификация, изомерия, номенклатура. Методы синтеза α -, β -, γ -гидроксикислот. Химические свойства. Реакции с участием одной или обеих функциональных групп. Отношение гидроксикислот разных типов к действию водоотнимающих средств. Стереохимия молочной, винной, яблочной кислот. Асимметрический атом углерода. Хиральность. Оптическая изомерия, оптическая активность. Энантиомеры. Рацематы. Принцип R,S-номенклатуры. Определение порядка старшинства заместителей у хирального центра (правило Кана-Ингольда-Прелога). Абсолютная и относительная конфигурации. Проекционные формулы (Э. Фишер), их построение, правила пользования ими (для соединений с одним асимметрическим атомом углерода). Способы разделения рацематов. Соединения с двумя хиральными центрами. Построение проекций Фишера. Диастереомеры. *Мезо*-формы. *Эритро*- и *трео*-номенклатура. Реакции с обращением и сохранением конфигурации хирального центра (Вальден). Асимметрический синтез.

4.2. Углеводы. Моносахариды и полисахариды. Классификация и стереохимия моносахаридов. Альдозы и кетозы. Стереохимия альдоз и кетоз в проекциях Фишера: L- и D-ряды. Переходы от низших моносахаридов к высшим и обратно. Циклические полуацетали альдогексоз-глюкопиранозы и глюкофуранозы. α - и β -Аномеры. Формулы Хеуорса для аномерных моносахаридов. Таутомерия циклических и открытых форм в растворах моносахаридов, мутаротация глюкозы. Понятие о конформациях пиранозного цикла. Реакции моносахаридов. Получение гликозидов как особой формы циклических ацеталей. Синтез простых и сложных эфиров моносахаридов. Окисление альдоз до альдоновых кислот, лактонизация альдоновых кислот. Исчерпывающее окисление моносахаридов иодной кислотой. Образование озаонов при взаимодействии с фенилгидразином. Эпимеризация.

Дисахариды (биозы): мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза. Полисахариды - целлюлоза и крахмал. Эфиры целлюлозы как взрывчатые вещества и искусственные волокна.

4.3. Оксокислоты. Ацетоуксусный эфир. Классификация. Номенклатура. α -Оксокислоты. Получение, свойства на примере пировиноградной кислоты (декарбоксилирование и декарбонилирование).

Ацетоуксусная кислота. Получение, ее свойства. Ацетоуксусный эфир, его C-H-кислотность и таутомерия, выделение таутомерных форм. Константа кето-енольного равновесия. Двойственная реакционная способность. Образование металлических производных. Влияние природы катиона и алкилирующего агента, растворителя на поведение енолятов ацетоуксусного эфира (амбидентный характер енолят-иона). Интерпретация данных в рамках принципа ЖМКО. Синтезы с помощью ацетоуксусного эфира, кетонное и кислотное расщепление его производных

4.4. Аминокислоты. Белки. Номенклатура аминокислот. Природные аминокислоты. Хиральность аминокислот, образующих протеины. Кислотно-

основные свойства, амфотерность аминокислот. Изоэлектрическая точка. Синтезы α -аминокислот. Свойства аминокислот: по аминогруппе, карбоксилу, отношение к нагреванию, окислительное дезаминирование, декарбоксилирование. Номенклатура пептидов. Основные принципы синтеза полипептидов; защита аминогруппы и активация карбоксильной группы. Твердофазный синтез пептидов. Первичная, вторичная и третичная структура белков. Понятие о ферментах и ферментативном катализе.

4 семестр

Часть II. Карбо- и гетероциклические соединения

Раздел 1. Ароматические соединения

1.1. Источники сырья для производства аренов. Технологические процессы их получения. Общие сведения о строении аренов. Классификация. Критерии ароматичности. Условия ароматического состояния. Правило Хюккеля. Бензоидные и небензоидные арены. Ароматические гетероциклические соединения. Современные представления о строении бензола. Резонансные структуры. Энергия сопряжения и ее определение. Критерии ароматичности (структурный, энергетический, химический, магнитный).

Классификация аренов. Номенклатура и изомерия аренов. Структурная изомерия в ряду ди-, три-, тетразамещенных аренов. Атропоизомерия замещенных дифенилов. Валентные изомеры бензола. Типы химических реакций бензола. Реакции присоединения к ароматическому ядру (восстановление, галогенирование). Реакции окисления.

1.2. Основные типы химических реакций аренов. Целенаправленный синтез. Реакции электрофильного замещения в ряду аренов. Механизм реакций S_E аренов. Обратимые и необратимые реакции. π - и σ -Комплексы и их выделение. Лимитирующие стадии. Кинетический изотопный эффект. Энергетические диаграммы реакций. Теория ориентации. Региоселективность. Типы ориентантов (активирующие и дезактивирующие, *o*-, *n*-, *m*-) и их классификация. Согласованная и несогласованная ориентация. Влияние заместителей в бензольном ядре на изомерный состав продуктов и скорость реакций. Электронные и пространственные эффекты замещающих групп в бензольном кольце. Влияние строения электрофильного реагента на направление реакций. Орто-эффект. Соотношение *орто*- и *пара*-изомеров.

1.3. Галогенпроизводные аренов. Введение галогена в ядро и боковую цепь. Условия и механизмы реакций. Реакции электрофильного и радикального замещения. Устойчивость бензильного радикала. Генерация электрофильной частицы, роль катализатора. Особенности введения атомов йода, фтора в ароматическое кольцо.

Нуклеофильное замещение галогена в галогенбензолах, галогенбензилах, активированных галогенбензолах. Механизм реакций. Длины связей и дипольные моменты связей углерод-галоген. Ариновый

механизм, дегидробензол и его строение. Реакции S_N1 и S_N2 , S_NAr . Сравнительная характеристика реакций нуклеофильного замещения галогена в алкилгалогенидах и арилгалогенидах. Анионные σ -комплексы Мейзенгеймера и их строение. Галогенпроизводные как пестициды и токсиканты (ДДТ, гексахлоран, диоксин).

1.4 Арилсульфокислоты. Сульфирование аренов как обратимая реакция электрофильного замещения. Условия прямой и обратной реакции. Побочные процессы. Сульфоны. Сульфирующие агенты. Факторы сульфирования. Термодинамический и кинетический контроль.

Свойства сульфокислот, методы их выделения из сульфомассы. Кислотность. Производные арилсульфокислот. Реакции нуклеофильного, электрофильного замещения сульфогруппы; её элиминирование. Значение производных арилсульфокислот. Сульфамидные препараты.

1.5. Нитроарены. Нитрование ароматических углеводородов в ядро и боковую цепь. Механизм нитрования в ароматическое ядро с участием катион-радикалов.

Нитрующие агенты. Нитроний-катион, его строение, соли нитрония. Ориентация нитрования замещенных бензолов. Понятие об ипсо-атаке и ипсо-замещении в реакциях нитрования. Полинитробензолы, нитротолуолы, тротил. Свойства нитросоединений. Таутомерия фенилнитрометана. Образование полинитроаренами комплексов с переносом заряда. Восстановление нитроаренов в кислой, щелочной и нейтральной средах; каталитическое восстановление. Продукты промежуточного восстановления нитрогруппы, их перегруппировки и механизм. Перегруппировка Валлаха, бензидиновая, семидиновая. Перегруппировка фенилгидроксиламина в *n*-оксианилин.

1.6. Конденсированные арены. Нафталин, антрацен, поликонденсированные арены (фенантрен, бензпирен, метилхолантрен). Данные о строении нафталина и антрацена. Энергия резонанса. Резонансные структуры. Изомерия моно- и дизамещенных нафталинов, антраценов.

Реакции ароматического и диенового типа. Окисление, восстановление. Особенности механизмов и направления реакций электрофильного замещения (сульфирование, галогенирование, нитрование). Кинетический и термодинамический контроль на примере сульфирования нафталина. Правила ориентации при реакциях S_E . Энергетический профиль реакций.

Понятие о стероидах.

1.7. Ароматические амины. Некоторые аспекты применения ароматических аминов. Синтез ароматических аминов в промышленности и лаборатории. Физические свойства, спектральные характеристики. Основность и нуклеофильность. Сравнительная характеристика основности ароматических и алифатических аминов (первичных, вторичных, третичных). Константы основности. Влияние природы и положения замещающих групп в ароматическом кольце на основность; электронные и пространственные факторы. Реакции по аминогруппе. Ацилирование как временная защита аминогруппы. Реакция кватернизации. Реакции с участием ароматического

кольца (сульфирование, нитрование, галогенирование, нитрозирование) и их особенности.

Синтез и строение сульфаниловой кислоты. Сульфаниламидные препараты.

1.8. Диазосоединения. Соли диазония. Реакции диазотирования. Условия реакции, побочные процессы. Активные диазотирующие частицы, механизм реакции. Физические свойства солей диазония. Строение диазосоединений в различных средах. *Син*- и *анти*-диазотаты. Реакции диазосоединений с выделением азота; гомолитический и гетеролитический разрыв связей. Замена диазогруппы.

Реакции солей диазония без выделения азота. Азосочетание как электрофильное замещение в ароматическом ядре. Азо- и диазосоставляющие. Условия реакции азосочетания аминов, фенолов.

Азокрасители. Примеры азокрасителей. Теория цветности.

1.9. Фенолы. Классификация фенолов. Атомность фенолов. Одно-, двух-, трёхатомные фенолы. Важнейшие представители (фенол, гидрохинон, резорцин, пирокатехин, флороглюцин, пирогаллол). Строение фенолов. Кетонные и енольные формы.

Промышленные и лабораторные способы получения фенолов. Производство фенола в Саратове кумольным методом. Реакции с участием гидроксильной группы (алкилирование, ацилирование), кислотные свойства. Константы диссоциации фенолов и замещённых фенолов. Резонансная стабилизация фенолят-аниона.

Реакции электрофильного замещения (галогенирование, сульфирование, нитрование, нитрозирование, азосочетание). Нитрофенолы. Синтез, свойства, таутомерия. Пикриновая кислота. Реакции S_E с усложнением углеродного скелета: карбоксилирование по Кольбе, формилирование по Реймеру-Тиману и по Вильсмейеру, перегруппировка Фриса.

Качественные реакции фенолов.

Конденсация фенолов с ацетоном и формальдегидом. Феноло-формальдегидные смолы (бакелит, резит, резол), их строение, способы получения и применение.

Гидрирование и окисление фенолов. Стабильные ароксильные радикалы. Антиоксиданты и их использование.

1.10. Хиноны. Нахождение хинонов в природе. *o*-Хиноны и *n*-хиноны, нафтохинон, антрахинон, их синтезы. Типы реакций хинонов: с участием $C=O$, $C=C$, $C=C-C=O$ связей. Окислительно - восстановительные превращения хинонов и фенолов. Хингидрон. Комплексы с переносом заряда. Хлоранил. Семихиноны. Ализариновые красители. Синтез ализарина. Протравное крашение.

1.11. Ароматические альдегиды и кетоны. Способы получения ароматических альдегидов и кетонов. Физические свойства; ИК-спектры. Реакция Фриделя-Крафтса. Роль катализатора, региоселективность. Введение формильной группы по Гаттерману-Коху, Вильсмейеру, Розенмунду;

кетонной функции по Гаттерману, Гешу. Особенности строения ароматических альдегидов и кетонов. Реакции конденсации альдегидов: бензоиновая конденсация и бензиловая перегруппировка; конденсация Канниццаро, Перкина; основания Шиффа. Халконы. Аминометилирование (реакция Манниха). Конденсация с ароматическими аминами. Ди- и трифенилметановые красители.

Функциональные производные. Оксимы жирноароматических кетонов, их стереохимия; перегруппировка Бекмана и её механизм. Ароматические кетоны как пространственнотруднѐнные соединения; образование металлкетиллов, расщепление щелочью.

Окисление ароматических альдегидов. Аутооксидация.

1.12. Ароматические карбоновые кислоты. Классификация. Важнейшие представители: бензойная, фталевая, терефталевая, изофталевая кислоты. Способы получения: окисление ароматических углеводородов, нитрильный метод, реакция Кольбе, синтез по Фриделю-Крафтсу. Кислотные свойства в зависимости от природы и положения замещающих групп. Константы диссоциации. Электронные и стерические эффекты заместителей. Орто-эффект, эффект поля. Количественная оценка кислотных свойств; уравнение Гаммета, его применение и ограничения, графическое выражение; σ , ρ -константы. Функциональные производные карбоновых кислот, синтез и применение. Бензоилирование по Шоттен-Бауману. Пероксид бензоила как инициатор радикальных реакций. Фталевый ангидрид. Глифталевые смолы. Фенолфталеин. Фталейновые красители. Фталимид, свойства и применение (реакция Габриэля, перегруппировка Гофмана). Фталонитрил и фталоцианиновые комплексы. Гидроксикарбоновые кислоты. Салициловая кислота и её производные по гидроксильной и карбоксильной группам (аспирин, салол); *n*-аминосалициловая (ПАСК) и *n*-аминобензойная (ПАБК) кислоты и их значение. Дубильные вещества.

Раздел 2. Гетероциклические соединения

2.1. Пятичленные гетероциклы. Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Фуран, тиофен, пиррол. Способы получения. Реакции Чичибабина, Пааля-Кнорра, рециклизации (Юрьев). Синтез фурфурола из пентозансодержащего сырья. Современные данные о строении. Молекулярно-орбитальное описание. Ароматичность и диеновый характер в зависимости от природы гетероатома. Особенности реакций электрофильного замещения. Концепция π -избыточности. Ацидофобность. Сравнительная характеристика строения и свойств фурана, пиррола, тиофена. Реакции присоединения, окисления, Дильса-Альдера. Пиррол. Реакции с участием подвижного атома водорода, образование пирролатов, пирролмагнийгалогенидов. Амбидентный характер пиррил-аниона, сопоставление со свойствами фенолятов. Конденсация пиррола с формальдегидом и муравьиной кислотой. Пиррольный цикл как структурный фрагмент хлорофилла и гемоглобина.

Конденсированные пятичленные гетероциклы. Индол. Значение производных индола. Синтез из ароматических аминов и арилгидразонов (реакция Фишера). Электрофильное замещение по гетерокольцу, β -ориентация; реакции с участием NH-группы. Индиго, индоксил, оксиндол. Индиго синее и индиго белое. Лактим-лактаманная таутомерия. Индигоидные красители.

2.2. Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом.

Кислородсодержащие гетероциклы – пираны, пироны, соли пирилия. Понятие об антоцианах. Пеларгонидин, цианидин, дельфинидин. Индикаторные переходы. Связь окраски со строением. Пиридин. Данные о строении. Длины связей, дипольный момент. Молекулярно-орбитальное описание. Молекулярная диаграмма по Хюккелю, сравнение с нитробензолом. Резонансные структуры.

Основность и нуклеофильность. Значения pK_a . Реакции с участием гетероатома (кватернизация, солеобразование, окисление, образование комплексов с бромом и триоксидом серы). Реакции S_E , их особенности, механизм. Ориентация. Концепция π -дефицитности. Реакции нуклеофильного замещения (аминирование, гидроксирование, фенилирование), их механизм. Реакция Чичибабина, её значение и механизм. N-Оксид пиридина. Резонансные структуры. Реакции S_E и S_N . Гидрокси- и аминопроизводные пиридина. Лактим-лактаманная и амино-иминная таутомерия. Протонная подвижность водорода в α - и γ -пиколинах, реакции конденсации, окисление.

Конденсированные шестичленные гетероциклы. Хинолин. Представление о природных соединениях, лекарственных средствах и красителях- производных хинолина. Синтез хинолина по Скраупу, Дебнеру-Миллеру. Сходство и различие химических свойств пиридина и хинолина. Реакции S_E , S_N , окисление, восстановление.

2.3. Гетероциклы с несколькими гетероатомами. Пятичленные гетероциклы с двумя атомами азота (пиразол, имидазол). Методы синтеза. Электронное строение. Кислотно-основные свойства. Ароматичность. Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами (пиридазин, пиримидин, пиразин). Основные методы синтеза. Производные пиримидина – витамины, лекарственные препараты.

Гидрокси- и аминопроизводные пиримидина- урацил, тимин, цитозин; таутомерия.

Группа пурина. Пурин как конденсированная система пиримидина и имидазола. Пуриновые алкалоиды. Синтезы аденина и гуанидина, ксантина и гипоксантина. Мочевая кислота, таутомерные формы.

2.4. Нуклеиновые кислоты. Значение нуклеиновых кислот. Нуклеотиды и нуклеозиды. Состав и строение рибонуклеиновой и дезоксирибонуклеиновой кислот. Связь между гетероциклическими основаниями (пуриновыми и пиримидиновыми), углеводом, фосфатной группой. Первичная структура ДНК. Фрагмент цепи. Двойная спираль ДНК,

комплементарность, водородные связи. Третичная структура ДНК. Представления о схеме синтеза белка.

Раздел 3. Алициклические соединения

3.1. Типы и стереохимия циклоалканов. Классификация и номенклатура. Гомологический ряд. Каркасные соединения: алмазант, кубан, призмат, конгрессан. Синтезы циклоалканов: реакция Вюрца, метод Пириа, конденсация Дикмана, диеновый синтез и другие специфические методы построения колец. Виды изомерии (структурная, геометрическая, оптическая) и её особенности. Пространственное строение циклоалканов, конформации. Виды напряжения (угловое, торсионное). Теория Байера и её современное понимание. Строение циклопропана (банановые связи), циклобутана, циклопентана, циклогексана (экваториальные и аксиальные связи). Конформации циклогексана «кресло», «ванна» и их устойчивость; 1,3 - *син* диаксиальное взаимодействие. Стереизомерия 1,2-, 1,3-, 1,4-дизамещённых циклогексанов, дизамещённых циклопропанов, циклобутанов.

3.2. Химические свойства циклоалканов. Особенности реакций циклоалканов в зависимости от размера кольца. Реакции циклопропана с раскрытием и сохранением цикла. Свойства циклопентана и циклогексана. Реакции с расширением и сужением цикла. Перегруппировки Демьянова и Фаворского. Изомеризация. Бекмановская перегруппировка оксимов и её использование в промышленности.

Особенности строения средних циклов (C₉-C₁₃). Трансанулярные реакции. Работы Прелога. Валентная изомерия в циклических полиенах. Представление о терпенах.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

При изучении дисциплины «Органическая химия» реализуются различные виды учебной работы: лекции, консультации, коллоквиумы, лабораторные занятия, контрольные работы, тестовый, компьютерный опрос, самостоятельные работы.

Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе деловых игр, разбор конкретных ситуаций. Лабораторные занятия и подбор выполняемых экспериментальных работ направлены на формирование у обучающихся умения и навыков в области органической химии. Формированию профессиональных компетенций выпускников способствует выполнение отдельных экспериментальных работ по научной тематике кафедры.

В рамках практической подготовки студентов профессиональные навыки формируются при выполнении синтеза индивидуальных органических веществ, их очистки различными методами (ТСХ, ректификационная перегонка, возгонка, перекристаллизация), установлении их физических характеристик (Тпл., Ткип., показатель преломления, R_f),

подборе метода синтеза нового органического вещества при выполнении работы по индивидуальному научному плану в рамках научной тематике кафедры, формирование понятийного аппарата, понимание принципов, законов и методологии органической химии происходит в рамках индивидуальных отчетов, коллоквиумов, разборов конкретных ситуаций, деловых игр.

При изучении дисциплины «Органическая химия» инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья следует применять следующие адаптивные технологии: использование социально-активных рефлексивных методов обучения для создания комфортного психологического климата в студенческой группе, использование дистанционных технологий при реализации программы, работа по индивидуальному плану (время подготовки к сдаче отчета, а также выполнение и оформление лабораторной работы увеличивать на 0.5 часа. При невозможности эффективного выполнения лабораторной работы – проводить в форме лабораторного эксперимента).

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Самостоятельная работа студентов включает освоение теоретического материала, подготовку к лабораторным работам, оформление лабораторных работ, выполнение домашних заданий, подготовку к контрольным работам, текущему и итоговому контролю, прохождению тестов. Оценочные средства текущего контроля включают:

- выполнение и оформление лабораторных работ
- разбор конкретных ситуаций
- оценку личностных качеств студента (аккуратность, работа у доски, исполнительность, инициативность)
- компьютерное тестирование
- выполнение аудиторных и домашних контрольных работ
- участие в деловых играх.

Промежуточная аттестация студентов производится в формах: зачеты, экзамены, курсовая работа.

Приведены примеры тем коллоквиумов, контрольных работ, вопросы по дисциплине.

Темы коллоквиумов

1. Методы очистки, выделения и идентификации органических веществ.
2. Номенклатура ациклических соединений.
3. Окисление ациклических соединений (с предварительным компьютерным контролем).

4. Нуклеофильное замещение в ациклическом ряду.
5. Реакции конденсации соединений ациклического ряда.
6. Электрофильное замещение в ароматическом ряду (с предварительным компьютерным контролем).
7. Диазотирование, реакции диазосоединений. Азокрасители.
8. Реакции конденсации ароматических соединений

Темы контрольных работ

1. Ациклические углеводороды, типы и механизмы химических реакций.
2. Монофункциональные ациклические соединения.
3. Полифункциональные ациклические соединения. Виды изомерии.
4. Фенолы, ароматические спирты.
5. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом.
6. Циклоалканы. Типы химических реакций.

Примеры задач тестового контроля

Ароматичность

Часть I

1. Ароматическая система должна:
 - а) быть циклической;
 - б) быть сопряженной;
 - в) быть шестичленной;
 - г) быть пятичленной;
 - д) быть плоской;
 - е) содержать $4n$ (π) электрона;
 - ж) должна содержать $4n+2$ (π) электрона
 - 1) $a + b + v + ж$ 3) $a + б + в + г + е$
 - 2) $a + б + д + ж$ 4) $a + в + г + д + ж$
2. Является ароматическим:
 - 1) 2) 3) 4)
3. При взаимодействии пиррола и метилмагнийиодида образуется:
 1. 2. 3. 4.

Часть II

4. Реагирует с галогеном при нагревании без катализатора:
 - 1) C_6H_6 ;
 - 2) C_6H_6COOH ;
 - 3) $C_6H_6CH_3$;
 - 4) C_6H_5Cl

12. Окисляется аммиачным раствором оксида серебра:

- 1) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$ 2) $\text{H}-\text{COOH}$
3) CH_3COOH 4) $\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{COOH}$

13. Легко окисляется оксидом серебра в аммиачной среде:

- 1) $\text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{COOH}$



- 2) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH}$
3) HCOOH
4) CH_3COOH

Часть II

14. Структурная формула пропилацетата:

- 1) $\text{CH}_3-\text{C}-\text{OC}_3\text{H}_7$



- 2) $\text{C}_2\text{H}_5-\text{C}-\text{OC}_2\text{H}_5$



- 3) $\text{C}_3\text{H}_7-\text{C}-\text{OCH}_3$



- 4) $\text{C}_3\text{H}_7-\text{C}-\text{OC}_2\text{H}_5$;



15. Наиболее сильной кислотой является:

- 1) пропионовая
2) трихлоруксусная
3) уксусная
4) хлоруксусная

16. Обработка продукта озонлиза алкена пероксидом водорода приводит к образованию:

- 1) одноатомных спиртов
2) двухатомных спиртов
3) кетонов и карбоновых кислот
4) альдегидов и кетонов

Общие теоретические вопросы, вопросы по номенклатуре

Общие теоретические вопросы. Часть I

17. Реакция $\text{CH}_3-\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2\text{Cl} + \text{HCl}$

относится к типу:

- 1) нуклеофильное замещение;
2) электрофильное замещение;
3) радикальное замещение;
4) элиминирование.

18. Количество вещества воды (моль), получаемое при сгорании 3 моль циклопентена, равно ____

19. Количество вещества воды (моль), образующееся при сгорании 3 моль 1,3-диметилциклобутана, равно ___

Общие теоретические вопросы. Часть II

20. Вещество $C_2H_5-C-NH_2$



относится к классу:

- 1) амидин
- 2) иминоэфир
- 3) енамин
- 4) **амид карбоновой кислоты**

21. Более сильным ацилирующим агентом является:

- 1) CH_3COOH
- 2) $CH_3COOC_2H_5$
- 3) CH_3CONH_2
- 4) **CH_3COCl**

22. Наиболее устойчивый карбокатион:

- 1) этилкатион
- 2) **1,1-диметилэтилкатион**
- 3) трихлорметилкатион
- 4) метилкатион

Номенклатура

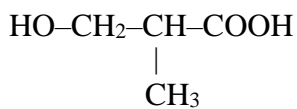
23. Соответствие между названиями и химическими формулами карбоновых кислот

	Название		Химическая формула
1	Бензойная	<input type="radio"/>	
2	Валериановая	<input type="radio"/>	
3	Капроновая	<input type="radio"/>	
4	Масляная	<input type="radio"/>	
5	Олеиновая	<input type="radio"/>	

24. К классу альдегидов относятся:

- 1) CH_3COOH
- 2) **CH_3CHO**
- 3) C_6H_5OH
- 4) **C_6H_5CHO**

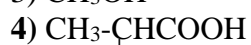
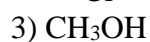
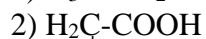
25. Название органического соединения



- 1) 2-гидрокси-1-метилпропановая кислота
- 2) 3-гидрокси-2-метилпропановая кислота
- 3) 1-гидрокси-2-метилпропановая кислота
- 4) 2-карбоксо-1-этанол

Общие теоретические вопросы

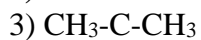
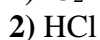
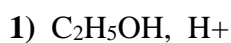
26. Асимметричный атом углерода содержит:



27. Структурная формула ацетоуксусного эфира:



28. Аминоуксусная кислота будет взаимодействовать с:



Свойства спиртов

29. Продукт реакции:

1).

2).

3).

4).

30. Продукт реакции:

- 1). $\text{CH}_3\text{--O--CH}_3$
- 2). CH_4
- 3). $\text{CH}_3\text{--CH}_3$
- 4). $\text{CH}_3\text{--O--C}_2\text{H}_5$

Свойства алкенов, диенов, алкинов. Часть I

31. В следующих условиях образуются:



- 1) 1-бромбутен-2 + 3-бромбутен-1
- 2) 4-бромбутен-1 + 3-бромбутен-1
- 3) 2-бромбутен-2 + 3-бромбутен-1
- 4) 3,4-дибромбутен-1 + 1,4-дибромбутен-2

32. Продуктами реакции: $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \xrightarrow{40^\circ\text{C}}$
являются:

- 1) $\text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2\text{Br} + \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CHBr}-\text{CH}_2\text{Br}$;
- 2) $\text{CHBr}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{HBr}$;
- 3) $\text{CH}_2=\text{CBr}-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{HBr}$;
- 4) только один продукт $\text{CH}_2\text{Br}-\text{CHBr}-\text{CH}=\text{CH}_2$

33. В качестве катализатора реакции гидрирования алкенов используется:

- 1) никель
- 2) фосфорная кислота
- 3) хлорид алюминия
- 4) бромид железа(III)

Свойства алкенов, диенов, алкинов. Часть II

34. Гидратация алкенов в кислой среде происходит:

- 1) по правилу Марковникова
- 2) против правила Марковникова
- 3) по типу электрофильного присоединения
- 4) по типу радикального присоединения

35. При гидратации ацетилен в кислой среде в присутствии солей ртути(II) образуется:

- 1) этиловый спирт
- 2) этиленгликоль
- 3) уксусная кислота
- 4) уксусный альдегид

36. В результате бромирования пропина в избытке брома образуется:

- 1) 1,1,2,2-тетрабромпропан
- 2) 2,2,3,3-тетрабромпропан

- 3) 3,3,3-трибромпропин-1
- 4) 1,3,3,3-тетрабромпропин-1

Карбоновые соединения (альдегиды, кетоны)

37. Реакционная способность карбонильных соединений:

- а) формальдегид;
- б) уксусный альдегид;
- в) ацетон;
- г) трихлоруксусный альдегид.

возрастает в ряду:

- 1) а, в, б, г 2) б, а, г, в 3) в, б, а, г 4) г, б, в, а

38. Ацетон и муравьиный альдегид можно различить с помощью:

- 1) аммиачного раствора оксида серебра;
- 2) синильной кислоты;
- 3) гидрата окиси меди;
- 4) гидроксиламина

39. Продукт реакции

- 1). C_6H_5OH
- 2). C_6H_5COOH
- 3). C_6H_6
- 4). $C_6H_5CH_2OH$

Вопросы по дисциплине

1. Теория жестких и мягких кислот и оснований (ЖМКО).
2. Химические свойства одноатомных спиртов.
3. Ацетоуксусный эфир, получение, особенности его свойств. Кето-енольная таутомерия.
4. Индуктивный эффект, способ его изображения. Примеры групп с +I, -I-эффектом.
5. Реакции радикального замещения в ряду алканов: галогенирование, сульфохлорирование, нитрование.
6. D-глюкоза, строение и свойства, что является эписмером D-глюкозы?
7. Таутомерия ацетоуксусного эфира. Примеры реакций кетонной и енольной форм.
8. Реакция аминов разных типов с азотистой кислотой.
9. Реакция Дильса-Альдера с алкенами, стереохимия реакции. Участие низших свободных (НСМО) и высших заполненных (ВЗМО) орбиталей реагентов в образовании переходного состояния реакции.
10. Геометрическая изомерия (*цис*-, *транс*- и *Z*-, *E*-номенклатура). Методы определения конфигурации. Примеры соединений, обладающих геометрической изомерией (бутены-2, фумаровая и малеиновая кислоты).
11. Гликоли. Получение, свойства.

12. Сахароза: строение, свойства.
13. Теория химического строения А.М. Бутлерова. Ее основные положения.
14. Радикальные реакции алкенов: присоединение бромоводорода по Харашу (механизм), аллильное галогенирование.
15. Получение и свойства α -аминокислот, их роль.
16. Натрийацетоуксусный эфир. Реакции с перенесением реакционного центра на углерод и реакции по кислороду.
17. Химические свойства аминов: основные и нуклеофильные свойства, реакция аминов разных типов с азотистой кислотой и др.
18. Свойства алленовых углеводородов.
19. Особенности строения и химические свойства α,β -непредельных альдегидов и кетонов. Реакции с нуклеофильными реагентами.
20. Полисахариды, нахождение в природе, классификация.
21. Химические свойства простых эфиров.
22. Реакции нуклеофильного замещения галогенопроизводных типа S_N2 , влияние на них различных факторов.
23. Реакции алкенов с сохранением двойной связи. Реакции по аллильному положению.
24. Мутаротация глюкозы.
25. Мезомерный эффект, способ его изображения. Примеры групп с +M и -M-эффектом.
26. Реакции окисления алкенов до оксиранов, до диолов. Стереохимия гидроксирования алкенов. Озанолиз алкенов.
27. Переход от пентозы к гексозе.
28. Двухосновные предельные кислоты, методы синтеза. Особые свойства щавелевой и малоновой кислот.
29. Переход от гексозы к пентозе.
30. Реакции β -элиминирования. Механизм E2 стереохимия элиминирования: *син*- и *анти*-элиминирование.
31. Фумаровая и малеиновая кислоты. *Цис-транс*-изомерия. Способы установления конфигурации.
32. Реакции с обращением и сохранением конфигурации хирального центра (Вальден, превращения яблочных и хлорянтарных кислот).
33. Краун-эфиры. Получение и применение в синтетической практике.
34. Типы гибридизации орбиталей атома углерода в органических соединениях.
35. α -Гидроксикислоты, методы синтеза, свойства.
36. Свойства сопряженных диенов, π,π -сопряжение, 1,4- и 1,2-присоединение, энергетический профиль реакции, термодинамический и кинетический контроль.
37. Стереохимия соединений с двумя хиральными центрами. Диастереомеры. Мезоформы. Трео-, эритро-формы.
38. Способы получения алканов.
39. Нитроалканы. Методы синтеза. Строение нитрогруппы. Свойства нитросоединений: кислотность и таутомерия.

40. Способы изображения пространственного строения молекул с sp^3 -гибридизованным углеродом. Конформации этана, н-бутана. Заслоненная, заторможенная, скошенная конформации.
41. Реакции карбоновых кислот: получение солей, галогенангидридов, ангидридов сложных эфиров (механизм реакции этерификации). Свойства галогенангидридов: взаимодействие с нуклеофилами.
42. Природные аминокислоты, хиральность аминокислот. Кислотно-основные свойства. Изоэлектрическая точка.
43. Моносахариды, их стереохимия. Альдозы и кетозы.
44. Промышленные методы получения 1,3-диенов: дегидрирование алканов и алкенов, синтез Фаворского-Реппе, реакция С.В. Лебедева и др.
45. Малоновая кислота, особенности ее свойств. Малоновый эфир, синтезы с малоновым эфиром.
46. Строение карбонильной группы. Взаимодействие альдегидов и кетонов с нуклеофилами: PCl_5 , N-нуклеофилами.
47. Методы синтеза алкенов.
48. Клетчатка (целлюлоза). Эфиры клетчатки как взрывчатые вещества и искусственные волокна.
49. Правило В.В. Марковникова. Гидрогалогенирование: понятие о би- и тримолекулярных механизмах. Гидратация.
50. Сложные эфиры. Методы получения: этерификация карбоновых кислот (механизм), ацилирование спиртов ацилгалогенидами и ангидридами и др.
51. Эпимеризация (взаимные переходы альдоз и кетоз) моносахаридов.
52. Нитрилы и амиды карбоновых кислот, их взаимные превращения. Перегруппировка амидов (Гофман) и азидов (Курциус).
53. Радикальная и координационная полимеризация алкенов.
54. Мальтоза, строение, свойства.
55. Особенности химических свойств α -, β -, γ -гидроксикислот.
56. Алкилгалогениды. Общие закономерности реакций нуклеофильного замещения. Реакции типа S_N1 .
57. Ацетилен, промышленное получение, С-Н-кислотность ацетилена. Ацетилениды натрия и меди. Магнийорганические производные алкинов: их получение и использование в органическом синтезе.
58. Получение аминов с помощью реакций нуклеофильного замещения, восстановлением азотсодержащих соединений и перегруппировок амидов (Гофман), азидов (Курциус); понятие о секстетных перегруппировках.
59. Свойства сопряженных диенов: присоединение брома, хлороводорода, димеризация, диеновый синтез, особенности реакций.
60. α -Оксокарбоновые кислоты, их свойства на примере пировиноградной кислоты.
61. Реакции альдольной и кротоновой конденсации альдегидов и кетонов; кислотный катализ.

62. Синтез α -аминокислот. Бетаинообразное строение аминокислот. Свойства аминокислот: по аминогруппе, карбоксилу.
63. Процесс, сопутствующий Ad_E -реакциям: сопряженное присоединение с $C=C$ связи (хлора в воде, хлора в спирте и др.), реакции гидроксид- и алкоксимеркурирования.
64. Общее представление о механизме реакций электрофильного присоединения (Ad_E) к алкенам, π - и σ -комплексы, ониевые ионы. Stereo- и региоселективность.
65. Типы связей в органических соединениях.
66. Разделение рацемических смесей на оптические антиподы.
67. Реакции альдольной и кротоновой конденсации альдегидов и кетонов; основной катализ.
68. Окисление и крекинг алканов. Механизм реакций.
69. Реакции исчерпывающего окисления и восстановления алкенов.
70. Свойства α, β -непредельных одноосновных кислот. Полимерные материалы на основе производных акриловой и метакриловой кислот.
71. Глицериновый альдегид, D- и L-ряды.
72. Классификация реагентов и реакций. Привести примеры различных типов реагентов.
73. Промышленные способы получения 1,3-бутадиена. Свободно-радикальный механизм полимеризации 1,3-бутадиена.
74. Асимметрический синтез.
75. Stereoхимия соединений с одним асимметрическим атомом углерода на примере молочной кислоты. R- и S-номенклатура. Определение порядка старшинства заместителей у хирального центра (правило Кана-Генгольда-Прелога).
76. Малоновая кислота, ее особые свойства. Малоновый эфир, синтезы на его основе.
77. Галогенирование алкенов: механизм, stereoхимия.
78. Химические свойства алкинов: реакции электрофильного присоединения, реакции, катализируемые ионами металлов, восстановление.
79. Винные кислоты, stereoхимия соединений с двумя асимметрическими центрами.
80. Восстановление альдегидов и кетонов до спиртов. Реакция Тищенко. Равновесие Мейервейна-Понндорфа-Оппенауэра.
81. Методы синтеза карбоновых кислот. Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. Кислотность, ее зависимость от индуктивных эффектов заместителей в алкильной цепи.
82. Конкуренция реакций нуклеофильного замещения и элиминирования у галогенопроизводных. Механизм E_1 .
83. Способы получения альдегидов и кетонов предельного ряда.
84. Синтезы с помощью ацетоуксусного эфира. Кетонное и кислотное расщепление его производных.

85. Диазометан, его получение, строение, применение в качестве метилирующего агента.
86. Классификация реакций по характеру химических превращений, по типу механизма.
87. Взаимодействие альдегидов и кетонов с С-нуклеофилами, механизм реакций.
88. Фруктоза, строение, химические свойства.
89. Восстановление нитробензола в нейтральной, кислой и щелочной средах.
90. Получение и свойства пиррокала и пирролмагнийгалогенидов; сопоставление их свойств со свойствами фенолятов.
91. Трифенилметан, его синтез, строение. Особые свойства метинового водорода. Трифенилметильный радикал, катион, анион.
92. Салициловая кислота; синтез Кольбе. Реакции с участием гидроксильной, карбонильной групп. Лекарственные препараты на основе салициловой кислоты.
93. При обработке фурфурола щелочью получено два продукта. Приведите схему реакции. Как можно различить, разделить продукты реакции.
94. Реакции алкилирования и ацилирования бензола и его гомологов. Условия и механизмы реакций.
95. Хиолин. Нуклеофильные реакции.
96. Получить -F, -Cl, -Br, -I бензол, исходя из нитробензола.
97. Фенол. Промышленные и лабораторные способы получения. Реакции электрофильного замещения, реакции фенолов с усложнением углеродного скелета.
98. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Важнейшие методы синтеза, взаимные переходы (реакция Юрьева).
99. Строение бензола. Критерии ароматичности. Правило Хюккеля. Небензоидные ароматические системы. Изомерия в ряду бензола.
100. Фуран. Характеристика химических свойств. Отношение к кислотам. Реакции диенового типа.
101. Получите фенол, докажете его строение (качественные реакции). Осуществите реакции моно- и полибромирования фенола.
102. Ароматические карбоновые кислоты. Общие методы синтеза. Влияние заместителей на константы диссоциации замещенных бензойных кислот.
103. Особенности строения циклопропанового и циклобутанового колец. Реакции, сходные с алкенами и отличные от них.
104. Приведите формулы соединений, лежащих в основе структуры красителей, природных пигментов:
 - а) азокрасителей
 - б) хлорофилла
 - в) антоцианидинов
 - г) ализариновых красителей
 - д) индигоидных красителей.

105. Виды изомерии в ряду алициклических углеводородов и их производных. Конформации алициклов.
106. Бензойная кислота. Получение. Синтез производных и их применение. Надбензойная кислота как окислитель.
107. Диазосоединения. Строение. Различные формы диазосоединений и их взаимные переходы. Реакции с выделением азота, их применение.
108. Индол. Синтез по реакции Фишера. Реакции электрофильного замещения; протонная подвижность водорода NH-группы. Роль соединений индола в природе.
109. Получите изомерные оксибензойные кислоты и сравните их по кислотной силе.
110. Реакции азосочетания как электрофильное ароматическое замещение. Азокрасители. Примеры. Индикаторные переходы. Связь между окраской и строением.
111. Гипотеза напряжения Байера и ее современное понимание. Напишите резонансные структуры N-окиси пиридина. Получите на его основе α -хлорпиридин, используя POCl_3 ; 4-нитропиридин. Приведите механизмы реакций.
112. Кето-енольная и лактим-лактаминная таутомерия в ряду окси- и аминопроизводных пиридина, пиримидина, пурина.
113. Хиноны. Получение о- и п-бензохинонов. Свойства хинонов, получение моно- и диоксимов, реакции присоединения. Хлоранил и его использование.
114. Осуществите синтез *n*-Br анилина из бензола и необходимых реагентов. Укажите механизм каждого из этапов синтеза, причину региоселективности последней стадии.
115. Введение атома галогена в ядро и в боковую цепь алкилбензолов. Механизмы реакций. Подвижность галогена в галогенбензолах и галогенбензилах.
116. Пиррол. Конденсация пиррола с формальдегидом и муравьиной кислотой. Понятие о строении и биохимической роли хлорофилла и гемоглобина.
117. При перегруппировке Бекмана оксима ароматического кетона получен амид А, при гидролизе которого выделены п-толуидин и п-этилбензойная кислота. Какова структура кетона и оксима? Приведите механизм перегруппировки Бекмана.
118. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре. Механизм реакций. Промежуточные стадии - π и σ -комплексы. Примеры реакций.
119. N-окись пиридина, ее строение и использование в синтезе.
120. Напишите возможные конформационные изомеры для 1,2-диметилциклогексана. Укажите наиболее устойчивые из них. Какие виды изомерии (стереоизомерии) возможны для указанного соединения.
121. Теория ориентации в ароматическом ряду. Активирующие и дезактивирующие ориентанты I и II-го рода. Электронное и стерическое влияние заместителей. Согласованная и несогласованная ориентация.

122. Взаимные переходы алициклов при перегруппировках типа Демьянова. Перегруппировка Фаворского.
123. При обработке ацетонилацетона пентасернистым фосфором образовалось соединение А, последнее обработано кислым раствором KMnO_4 с образованием продукта Б. Приведите схему реакций. Назовите все образующиеся соединения.
124. Общий обзор реакционной способности пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом. Зависимость свойств от природы гетероатома.
125. Салициловая кислота; синтез по Кольбе, производные по гидроксильной и карбоксильной группам. Лекарственные препараты на основе салициловой кислоты.
126. Предложите схему синтеза *n*-аминофенола, исходя из бензола и других необходимых веществ. Приведите реакции, доказывающие строение *n*-аминофенола.
127. Нуклеофильное замещение галогена в галогенбензолах, галогенбензилах. Механизмы реакций. Образование дегидробензола.
128. Пиридин. Синтез простейших производных, их нахождение в природе. Распределение электронной плотности в ядре пиридина, свойства атома азота.
129. При обработке фенола хлороформом в щелочной среде образуется продукт А. Напишите реакцию. Укажите каким образом можно доказать строение продукта А.
130. Нитрование алкилбензолов в ядро и в боковую цепь. Механизмы реакций. Нитротолуолы. Таутомерия нитрометанов, фенилнитрометанов.
131. Пиколины. Реакции с участием подвижного атома водорода метильных групп.
132. Сравните по кислотным, основным свойствам пиррол, пиридин, пиперидин. Напишите резонансные структуры пиррола, пиридина и дайте характеристику их химических свойств (на основе резонансных структур).
133. Нитрование бензола, его гомологов, нафталина. Механизм реакций. Агенты нитрования.
134. Нуклеиновые кислоты. Строение и значение в биологических процессах.
135. Укажите виды изомерии, напишите изомеры диметилциклобутана.
136. Оксимы жирноароматических кетонов, их стереохимия, перегруппировка Бекмана.
137. Хинолин. Синтезы. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения.
138. Получите изомерные нитробензойные кислоты и сравните их по кислотной силе.
139. Сульфирование бензола, его гомологов, нафталина. Кинетический и термодинамический контроль реакций. Функциональные производные сульфокислот, их получение и свойства.
140. Антропоизомерия соединений ряда дифенила. Сравните по кислотным, основным свойствам пиррол, пиридин, пиперидин. Напишите

резонансные структуры пиррола, пиридина и дайте характеристику их химических свойств (на основе резонансных структур).

141. Нуклеиновые кислоты, ДНК и РНК. Нуклеотиды - компоненты нуклеиновых кислот, их строение. Первичная и вторичная структура нуклеиновых кислот. Представление о передаче генетической информации.
142. Бензальдегид. Получение. Реакции конденсации. Халконы. Получите β -нафталинсульфокислоту. Приведите условия и механизм реакции. Какое соединение получится при мононитровании β -нафталинсульфокислоты? Приведите энергетические диаграммы.
143. Реакция диазотирования. Условия ее проведения в зависимости от строения аминов. Механизм.
144. Тиофен. Строение и свойства.
145. Исходя из бензола, получите ацетилсалициловую кислоту (аспирин). Приведите механизмы всех этапов синтеза.
146. Ароматические амины. Основность. Влияние природы и положения заместителей в ядре на основность. Реакции с участием аминогруппы.
147. Циклопропан. Особенности строения и свойств. Реакции присоединения, окисления. Имеется смесь бензола и тиофена. Предложите метод разделения этих веществ. Напишите реакции и их механизмы.
148. Конденсированные арены. Нафталин. Антрацен. Особенности строения и свойства. Реакции SE, окисления, восстановления.
149. Факторы, обуславливающие устойчивость алициклических соединений.
150. Методы синтеза альдегидов и кетонов ароматического и жирноароматического рядов.
151. Анилин. Реакции с участием аминогруппы и бензольного кольца.

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции и	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
3	0	15	0	20	0	35	30 (зачет)	100
3	12	0	0	30	0	18	40 (экзамен)	100
4	0	15	0	25	0	30	30 (зачет)	100
4	12	0	0	30	0	18	40 (экзамен)	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

3 семестр

для зачёта

Лекции

оценивание не предусмотрено

Лабораторные занятия от 0 до 15 баллов

Контроль выполнения лабораторных заданий в течение одного семестра - от 0 до 15 баллов. (По 1 баллу за каждую из 11 работ, дополнительно 4 балла за высокое качество оформления).

Практические занятия

не предусмотрены

Самостоятельная работа от 0 до 20 баллов

(групповые дискуссии 4 дискуссии по 5 баллов каждая)

Групповые дискуссии (4)

За подготовку и участие в дискуссиях по всем темам от 0 до 20 баллов

0	1-2	3-4	5
Не работал	Принимал участие в дискуссии, приводив уточняющие дополнения	Участвовал в дискуссии	Активно участвовал в дискуссии, самостоятельно подготовив вопросы для обсуждения

Автоматизированное тестирование

не предусмотрено

Другие виды учебной деятельности от 0 до 35 баллов

За участие в разборе конкретных ситуаций по всем темам от 0 до 35 баллов суммарно (7 занятий с разбором конкретных ситуаций по 5 баллов каждое)

	0	1-2	3-4	5
Разбор конкретных ситуаций (7)	Не работал	Принимал участие в дискуссии, приводив уточняющие дополнения (менее 50% аудиторного времени)	Участвовал в дискуссии, работая 50 - 79% аудиторного времени	Участвовал в дискуссии, работая более 80% аудиторного времени

Промежуточная аттестация (зачет) от 0 до 30 баллов

ответ на «отлично» / «зачтено» оценивается от 21 до 30 баллов;
 ответ на «хорошо» / «зачтено» оценивается от 11 до 20 баллов;
 ответ на «удовлетворительно» / «зачтено» оценивается от 6 до 10 баллов;
 ответ на «неудовлетворительно» / «не зачтено» оценивается от 0 до 5 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 3 семестр по дисциплине «Органическая химия» за зачет составляет 100 баллов

Таблица 2.1. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Органическая химия» в оценку (зачет):

60-100 баллов	«зачтено»
0-59 баллов	«не зачтено»

3 семестр

для экзамена

Лекции – от 0 до 12 баллов

- Оценивание посещаемости и активное участие в процессе чтения лекции – 0-12 баллов

Диапазон баллов	Критерий оценки
0 баллов	Посещение менее 40% лекционных занятий
1-3 балла	Посещение 40-64% лекционных занятий
4-6 баллов	Посещение 65-84% лекционных занятий
7-9 баллов	Посещение 85-100% лекционных занятий
10-12 баллов	Посещение 85-100% лекционных занятий и участие в лекционных дискуссиях

Лабораторные занятия

оценивание не предусмотрено

Практические занятия

Не предусмотрены.

Самостоятельная работа от 0 до 30 баллов (5 индивидуальных отчетов по 6 баллов каждый)

	0	1-2	3-4	5-6
Индивидуальный отчет по каждой из 5 тем	Работа не выполнена	Материал в работе подобран не корректно, тема до конца не раскрыта	Материал соответствует теме работы, но усвоен не полностью, отсутствует творческая часть работы	Материал соответствует теме работы, полностью усвоен, содержит творческие элементы самостоятельно проведенного исследования и доложен.

Темы отчётов:

1. Техника безопасности. Методы выделения, очистки и идентификации органических соединений;
2. Классификация органических соединений. Номенклатура углеводородов, галогенпроизводных, спиртов, кетонов и кислот;
3. Окисление органических соединений ациклического ряда;
4. Нуклеофильное замещение в алифатическом ряду;
5. Реакции конденсации алифатических соединений.

Автоматизированное тестирование

не предусмотрено

Другие виды учебной деятельности от 0 до 18 баллов

За выполнение контрольных работ по 3-м темам от 0 до 18 баллов суммарно:

	0	1-3	4-5	6
Контрольная работа 1	Работа не выполнена	Выполнено менее 50% работы	Выполнено от 50 до 79% работы	Выполнено от 80 до 100% работы
Контрольная работа 2	Работа не выполнена	Выполнено менее 50% работы	Выполнено от 50 до 79% работы	Выполнено от 80 до 100% работы
Контрольная работа 3	Работа не выполнена	Выполнено менее 50% работы	Выполнено от 50 до 79% работы	Выполнено от 80 до 100% работы

Промежуточная аттестация (экзамен) от 0 до 40 баллов

ответ на «отлично» оценивается от 31 до 40 баллов;

ответ на «хорошо» оценивается от 21 до 30 баллов;

ответ на «удовлетворительно» оценивается от 11 до 20 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 10 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 3 семестр по дисциплине «Органическая химия» за экзамен составляет 100 баллов

Таблица 2.2. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Органическая химия» в оценку (экзамен):

85-100 баллов	«отлично»
75-84 баллов	«хорошо»
60-74 баллов	«удовлетворительно»
0-59 баллов	«не удовлетворительно»

4 семестр
для зачёта

Лекции

оценивание не предусмотрено

Лабораторные занятия от 0 до 15 баллов

Контроль выполнения лабораторных заданий в течение одного семестра - от 0 до 15 баллов. (По 1 баллу за каждую из 11 работ, дополнительно 4 балла за высокое качество оформления).

Практические занятия

не предусмотрены

Самостоятельная работа от 0 до 25 баллов

Групповые дискуссии (5)

За подготовку и участие в дискуссиях по всем темам от 0 до 25 баллов

0	1-2	3-4	5
Не работал	Принимал участие в дискуссии, приводив уточняющие дополнения	Участвовал в дискуссии	Активно участвовал в дискуссии, самостоятельно подготовив вопросы для обсуждения

Автоматизированное тестирование

не предусмотрено

Другие виды учебной деятельности от 0 до 30 баллов

Деловая игра (от 0 до 30 баллов)

	0	1-9	10-20	21-30
Деловая игра	Работа не выполнена	Материал в работе подобран не корректно, тема до конца не раскрыта	Материал соответствует теме работы, но усвоен не полностью, отсутствует творческая часть работы	Материал соответствует теме работы, полностью усвоен, содержит творческие элементы самостоятельно проведенного исследования

Промежуточная аттестация (зачет) от 0 до 30 баллов

ответ на «отлично» / «зачтено» оценивается от 21 до 30 баллов;

ответ на «хорошо» / «зачтено» оценивается от 11 до 20 баллов;

ответ на «удовлетворительно» / «зачтено» оценивается от 6 до 10 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» / «не зачтено» оценивается от 0 до 5 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 4 семестр по дисциплине «Органическая химия» за зачет составляет 100 баллов

Таблица 2.1. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Органическая химия» в оценку (зачет):

60-100 баллов	«зачтено»
0-59 баллов	«не зачтено»

4 семестр

к экзамену

Лекции от 0 до 12 баллов

- Оценивание посещаемости и активное участие в процессе чтения лекции – 0-12 баллов

Диапазон баллов	Критерий оценки
0 баллов	Посещение менее 40% лекционных занятий
1-3 балла	Посещение 40-64% лекционных занятий
4-6 баллов	Посещение 65-84% лекционных занятий
7-9 баллов	Посещение 85-100% лекционных занятий
10-12 баллов	Посещение 85-100% лекционных занятий и участие в лекционных дискуссиях

Лабораторные занятия

оценивание не предусмотрено

Практические занятия

не предусмотрены

Самостоятельная работа от 0 до 30 баллов
(5 индивидуальных отчетов по 6 баллов каждый)

	0	1-2	3-4	5-6
Индивидуальный отчет по каждой из 5 тем	Работа не выполнена	Материал в работе подобран не корректно, тема до конца не раскрыта	Материал соответствует теме работы, но усвоен не полностью, отсутствует творческая часть работы	Материал соответствует теме работы, полностью усвоен, содержит творческие элементы самостоятельно проведенного исследования

Темы индивидуальных отчетов

1. Электрофильное замещение в ароматическом ряду. Галогенирование аренов. Введение галогена в ядро и боковую цепь (с предварительным компьютерным тестированием).
2. Электрофильное замещение в ароматическом ряду. Сульфирование аренов (с предварительным компьютерным тестированием).
3. Электрофильное замещение в ароматическом ряду. Нитрование ароматических углеводородов (с предварительным компьютерным тестированием).
2. Диазотирование, реакции диазосоединений. Азокрасители. Связь окраски со строением. Способы крашения.
3. Реакции конденсации ароматических соединений. Применение на практике.

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности от 0 до 18 баллов
(выполнение 3 контрольных работ по 6 баллов каждая)

	0	1-3	4-5	6
Контрольная работа 1	Работа не выполнена	Выполнено менее 50% работы	Выполнено от 50 до 79% работы	Выполнено от 80 до 100% работы
Контрольная работа 2	Работа не выполнена	Выполнено менее 50% работы	Выполнено от 50 до 79% работы	Выполнено от 80 до 100% работы

Контрольная работа 3	Работа не выполнена	Выполнено менее 50% работы	Выполнено от 50 до 79% работы	Выполнено от 80 до 100% работы
----------------------	---------------------	----------------------------	-------------------------------	--------------------------------

Промежуточная аттестация (экзамен) от 0 до 40 баллов

ответ на «отлично» оценивается от 31 до 40 баллов;

ответ на «хорошо» оценивается от 21 до 30 баллов;

ответ на «удовлетворительно» оценивается от 11 до 20 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 10 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 4 семестр по дисциплине «Органическая химия» за экзамен составляет 100 баллов

Таблица 2.2. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Органическая химия» в оценку (экзамен):

85-100 баллов	«отлично»
75-84 баллов	«хорошо»
60-74 баллов	«удовлетворительно»
0-59 баллов	«не удовлетворительно»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) литература:

1. Органическая химия (в 3-х ч.) / О. А. Реутов. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 726 с. (ЭБС «АЙБУКС») ✓
2. Органическая химия. Основной курс. А. Э. Щербина, Л. Г. Матусевич. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М" ; Минск : ООО "Новое знание", 2014. - 808 с. (ЭБС «ИНФРА-М») ✓
3. Кривенько А.П., Астахова Л.Н. Реакции электрофильного замещения в аренах. Учеб.-метод. пособие. Изд-во «Научная книга», 2008. 54 с. ✓84
4. Сорокин В.В. Нуклеофильное замещение и элиминирование [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. Саратов : [б. и.], 2018. - 69 с. - Б. ц.
http://library.sgu.ru/cgi-bin/irbis64r_17/cgiirbis_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=ELBIB&P21DBN=ELBIB&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=Сорокин%2C%20Виталий%20Викторович ✓

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Microsoft Windows XP Professional SP3 AL (Номер лицензии: № 60478556 от 17.01.13.)
2. Microsoft Office 2007 Suites (№ИОП 47/08 от 07.07.2008)
3. ISIS/Draw 2.4 (Freeware)
4. ChemBio3D Ultra 11.0 with MOPAC (№CER5030661, №ИОП 07.07.2008)
5. HyperChem Release 8.0 Professional 2 шт. (Гос. контракт № ИОП 07.07. 2008)
6. сайт химического факультета МГУ <http://www.chem.msu.ru/rus/weldept.html>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- Аудитории для чтения лекций
- Учебные лаборатории
- Лаборатория микроанализа
- Лаборатория физико-химических методов исследования
- Компьютерный класс
- Лабораторная посуда и оборудование
- Химические реактивы
- Набор моделей молекул
- Оверхэд-проекторы
- Химическая посуда и химические реактивы для проведения лекционного эксперимента

Место осуществления практической подготовки: учебные лаборатории
Института химии

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 04.03.01 –Химия профилям «Химия низко- и высокомолекулярных органических веществ», «Аналитическая химия и химическая экспертиза», «Физическая химия».

Автор (ы):

профессор кафедры органической и биоорганической химии
Института химии СГУ, д.х.н. Кривенько А.П.

профессор кафедры органической и биоорганической химии
Института химии СГУ, д.х.н. Сорокин В.В.

Программа одобрена на заседании кафедры органической и биоорганической химии от «11» октября 2021 года, протокол № 2.