

### Органическая химия

В лабораторном практикуме при выполнении отдельных работ используется метод проблемного обучения: студент получает задание на химический процесс, методику которого он должен подобрать самостоятельно, исходя из имеющихся реактивов, обсудить ее с преподавателем и затем приступить к его выполнению.

№	Тема лабораторной работы	Неделя
<b>Пятый семестр:</b>		
Л 1	Техника безопасности, правила выполнения лабораторного практикума, выделение, очистка органических веществ (кристаллизация, возгонка, экстракция, перегонка, высушивание веществ)	1
Л 2	Перегонка	2
Л 3	Перекристаллизация	3
Л 4	Тонкослойная хроматография	4
Л 5	Экстракция	5
Л 6	УФ-спектры органических веществ	6
Л 7	Синтез на основе реакции окисления	9
Л 8	Пробирочный практикум «Алканы»	11
Л 9	Пробирочный практикум «Алкены»	12
Л 10	Пробирочный практикум «Алкины»	13
Л 11	Пробирочный практикум «Арены»	14
Л 12	Пробирочный практикум «Галогенуглеводороды»	15
<b>Шестой семестр:</b>		
Л 13	Галогенирование на основе реакции нуклеофильного замещения	2
Л 14	Пробирочный практикум «Спирты»	4
Л 15	Пробирочный практикум «Фенолы»	4
Л 16	Пробирочный практикум «Простые эфиры»	4
Л 17	Синтез на основе реакции этерификации	6
Л 18	Пробирочный практикум «Альдегиды и кетоны»	8
Л 19	Пробирочный практикум «Карбоновые кислоты»	9
Л 20	Синтез аспирина, ацетанилида, дибензальацетона, бензанилида	11
Л 21	Синтез красителей на основе реакции азосочетания	13
Л 22	Пробирочный практикум «Аминокислоты»	15
Л 23	Пробирочный практикум «Углеводы»	15

### Тестовые задания:

№	Тема задания	неделя
<b>5 семестр</b>		
Т 1	Методы очистки и идентификации веществ	7
Т 2	Получение и химические свойства углеводов	15
<b>6 семестр</b>		

Т 3	Техника и методика получения простых и сложных эфиров, реакции окисления и конденсации, галоформная реакция	7
Т 4	Техника и методика синтеза с помощью реакций ацилирования, диазотирования и азосочетания	14

**Семинарские занятия** призваны закрепить теоретические знания студентов и познакомить их с методами решения конкретных задач, возникающих при практическом применении химических знаний. Особое внимание уделяется овладению студентами принципа написания механизмов различных типов органических реакций, которые позволяют дать качественную и количественную оценку продуктам реакции. Семинарские занятия проводятся в специализированном кабинете.

Тематика семинарских занятий

№	Тема семинарского задания	Неделя
<b>Пятый семестр</b>		
С 1	Классы органических соединений и их функциональные группы	1
С 2	Номенклатура IUPAC	1
С 3	Правила написания органических соединений, формулы Льюиса, формальный заряд	2
С 4	Гибридизация, графическое изображение орбиталей молекул в пространстве	2
С 5	Электронные эффекты: индуктивный, пространственный	3
С 6	Электронные эффекты: мезомерный	3
С 7	Резонансные структуры	4
С 8	Метод МОХ (Молекулярных орбиталей Хюккеля)	5
С 9	Кислотно-основные свойства по Бренстеду	6
С 10	Кислотно-основные свойства по Льюису	7
С 11	Теория жестких и мягких кислот и оснований	8
С 12	Стереохимия. Проекционные формулы Ньюмена, Фишера, конформация «козлы»	9
С 13	R,S- и D,L-номенклатура	9
С 14	Алканы	10
С 15	Циклоалканы	10
С 16	Алкены	11
С 17	Алкины	12
С 18	Алкадиены	12
С 19	Ароматические соединения	13
С 20	Электрофильное замещение в ароматическом ряду	13
С 21	Галогенпроизводные алканов	14
С.22	Галогеналкены и галогенарены	15
С 23	Металлоорганические соединения	16
<b>Шестой семестр</b>		
С 24	Спирты	1
С 25	Фенолы	2, 3
С 26	Простые эфиры	4
С 27	Насыщенные альдегиды и кетоны	5,6
С 28	Ненасыщенные альдегиды и кетоны, хиноны	7

С 29	Карбоновые кислоты и их производные	8
С 30	Дикарбоновые кислоты	9
С 31	Ненасыщенные карбоновые кислоты	9
С 32	Альдегидо- и кетокислоты	10
С 33	Нитросоединения	11
С 34	Амины	12
С 35	Анилин	13
С 36	Дiazosоединения	14
С 37	Гетероциклы	15
С 38	Аминокислоты	16

### **Домашние практические работы**

№	Тема работы	неделя
ПР1	Номенклатура	1
ПР 2	Гибридизация	2
ПР 3	Метод молекулярных орбиталей Хюккеля	5
ПР 4	Кислотно-основное равновесие	6
ПР 5	Стереохимия	9

### **Домашние работы:**

№	Тема задания	неделя
<b>1 семестр</b>		
Д 1	Правила написания органических соединений, формулы Льюиса, формальный заряд	2
Д 2	Электронные эффекты: индуктивный, пространственный	3
Д 3	Электронные эффекты: мезомерный	3
Д 4	Резонансные структуры	4
Д 5	Алканы, Циклоалканы	10
Д 6	Алкены	11
Д 7	Алкины	12
Д 8	Алкадиены	13
Д 9	Арены	14
Д 10	Галогенуглеводороды	16
<b>6 семестр</b>		
Д 11	Спирты	1
Д 12	Фенолы	2, 3
Д 13	Простые эфиры	4
Д 14	Альдегиды и кетоны	5-7
Д 15	Карбоновые кислоты и их производные	8-10
Д 16	Нитросоединения	11
Д 17	Амины	12
Д 18	Анилин	13
Д 19	Дiazosоединения	14
Д 20	Гетероциклы	15
Д 21	Аминокислоты	16

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

Вид контроля	Форма учебной работы
<b>5 семестр</b>	
Текущий	Лабораторный практикум
	Домашние работы
Обобщающий	Контрольные работы
	Тестовые задания
	Домашние практические работы
	Коллоквиум
Итоговый	Устный экзамен
<b>6 семестр</b>	
Текущий	Лабораторный практикум
	Домашние работы
Обобщающий	Контрольные работы
	Тестовые задания
	Домашние практические работы
	Коллоквиум
Итоговый	Устный экзамен
<b>Итого</b>	

Для обобщающей аттестации студентов выполняется по 5 письменных контрольных работ по основным разделам (модулям) дисциплины и 5 коллоквиумов.

**Контрольные работы**

№	Тема работы	неделя
<b>5 семестр</b>		
КР 1	Основы строения и реакционной способности органических соединений	8
КР 2	Алканы, циклоалканы, алкены, алкины, диены	12
КР 3	Ароматические соединения, галогенпроизводные, нуклеофильное замещение	16
<b>6 семестр</b>		
КР 4	Кислородсодержащие органические соединения	10
КР 5	Азотсодержащие органические соединения.	14
КР 6	Гетероциклические соединения, аминокислоты	16

### **Коллоквиумы**

№	Тема	неделя
<b>5 семестр</b>		
<b>К 1</b>	Номенклатура, взаимное влияние атомов в молекулах, кислотно-основные свойства	7
<b>6 семестр</b>		
<b>К 2</b>	Галогеналканы, спирты, фенолы, простые эфиры	5
<b>К 3</b>	Альдегиды и кетоны	8

### **Вопросы к экзамену по органической химии 5 семестр**

1. Развитие представлений о строении органических соединений. Теория строения Бутлерова. Формулы органических соединений. Формулы Льюиса. Электронная теория строения органических соединений. Атомная и молекулярная орбитали.
2. Номенклатура органических соединений. Основные принципы современной номенклатуры IUPAC. Заместительная номенклатура. Использование радикально-функциональной номенклатуры для отдельных классов.
3. Типы химических связей в органических соединениях. Ковалентные  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи. Строение двойных ( $C=C$ ,  $C=O$ ,  $O=N$ ) и тройных ( $C\equiv C$ ,  $C\equiv N$ ) связей, их основные свойства (длина, энергия, полярность).
4. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений и способы его передачи. Индуктивный эффект. Сопряжение ( $p, \pi$  - и  $\pi, \pi$ -сопряжение). Сопряженные системы с открытой и замкнутой цепью и их энергия. Стерический (пространственный) эффект.
5. Мезомерный эффект. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Теория резонанса как качественный способ описания делокализации электронной плотности.
6. Конфигурация и конформация – важнейшие понятия стереохимии. Конфигурация. Элементы симметрии молекул (ось, плоскость, центр) и операции симметрии (вращение, отражение). Хиральные и ахиральные молекулы. Асимметрический атом углерода как центр хиральности.
7. Молекулы с одним центром хиральности (энантиомерия). Глицериновый альдегид как конфигурационный стандарт. Проекционные формулы Фишера. Относительная и абсолютная конфигурация. D-, L- и R-, S -системы стереохимической номенклатуры. Рацематы.
8. Возникновение конформаций в результате вращения вокруг  $\sigma$ -связей. Факторы, затрудняющие вращение. Проекционные формулы Ньюмена. Виды напряжений. Энергетическая характеристика конформаций открытых цепей.
9. Кислотность и основность органических соединений. Типы органических кислот и оснований. Теория Бренстеда. Относительная сила кислот: OH, SH, NH и CH-кислоты. Сопряженная кислота и сопряженное основание. Константы кислотности  $pK_a$  и основности  $pK_b$ .
10. Теория кислот и оснований Льюиса. Типы оснований в органической химии. Кислотно-основные равновесия, примеры. Влияние заместителей в молекуле на кислотность и основность органических соединений. Факторы, определяющие кислотность и основность. Теория ЖМКО.
11. Классификация органических реакций по результату (присоединение, замещение, отщепление, перегруппировки). Понятие о механизмах реакций: ионные (электрофильные, нуклеофильные), свободнорадикальные, согласованные. Понятие о промежуточных частицах - радикалах, карбокатионах, карбанионах, карбенах
12. Углеводороды. Классификация. Предельные углеводороды ряда метана. Гомологический ряд. Номенклатура. Изомерия. Радикалы. Природные источники. Методы получения (из алкенов, карбоновых кислот, галогенпроизводных, по реакции Вюрца).
13. Предельные углеводороды (алканы). Химические и физические свойства: реакции радикального замещения в алканах. Галогенирование, нитрование, сульфохлорирование, сульфоокисление. Механизм. Понятие о цепных реакциях.
14. Предельные углеводороды ряда метана. Химические свойства: крекинг, дегидрирование, изомеризация, дегидроциклизация. Реакции окисления, горение, частичное окисление. Применение алканов в промышленности и технике.
15. Циклопарафины. Изомерия. Номенклатура. Методы получения: из дигалогенпроизводных, из солей дикарбоновых кислот, гидрогенизацией ароматических

- углеводородов, дегидроциклизацией парафинов, реакциями циклоприсоединения. Энергетическое различие конформаций циклогексана (кресло, ванна, полукресло). Аксиальные и экваториальные связи.
16. Циклопарафины. Пространственное строение. Напряжение цикла, его виды. Инверсия цикла. Особенности химических свойств циклоалканов, реакции замещения, раскрытия кольца. Нахождение в природе и применение моно-, би- и полициклоалканов.
  17. Алкены. Гомологический ряд. Номенклатура. Строение алкенов,  $sp^2$ -гибридизация, характеристики  $\pi$ -связи. Изомерия. Физические свойства. Способы получения из алканов, алкинов, моно- и дигалогенпроизводных, спиртов.
  18. Алкены: природа двойной связи. Гомологический ряд алкенов. Номенклатура. Пространственная и структурная изомерия. Промышленные способы получения: пиролиз, дегидрирование и крекинг парафинов. Лабораторные способы получения: из галогенпроизводных, спиртов, ацетиленовых углеводородов.
  19. Алкены: строение,  $sp^2$ -гибридизация, параметры кратной связи. Химические свойства алкенов: реакции электрофильного присоединения галогенов, галогеноводородов, хлорноватистой кислоты. Гидратация алкенов. Правило Марковникова. Механизмы реакции. Строение, устойчивость и реакционная способность карбкатионов.
  20. Этиленовые углеводороды. Химические свойства алкенов: реакции с окислителями. Каталитическое окисление, реакция с надкислотами, реакции окисления до гликолей, с разрывом связи углерод-углерод, озонирования. Реакции замещения.
  21. Алкены: химические свойства. Гидрирование. Правило Лебедева. изомеризация алкенов. Радикальная и ионная полимеризация (механизм). Стереорегулярные полимеры.
  22. Алкены. Реакции радикального присоединения галогенов и галогеноводородов (механизм). Гидроборирование и гидроформилирование алкенов. Присоединение карбенов к олефинам
  23. Типы алкадиенов. Диеновые углеводороды с сопряженными двойными связями. Дивинил. Изопрен. Способы получения: из гликолей, из спирта (метод Лебедева), из ацетона и ацетилена (метод Фаворского), дегидрогенизацией нефтяных газов.
  24. 1,3-Алкадиены. Особенности молекулярной структуры. Химические свойства. Реакции электрофильного присоединения (механизм): 1,2- и 1,4-присоединение. Циклоприсоединение по Дильсу-Альдеру. Полимеризация и сополимеризация диенов. Натуральный и синтетический каучук.
  25. Ацетиленовые углеводороды. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Строение тройной связи,  $sp$ -гибридизация. Способы получения алкинов: из алканов, оксида углерода, галогенпроизводных, карбида кальция, алкилированием ацетиленидов.
  26. Ацетиленовые углеводороды. Химические свойства: гидрирование, реакции электрофильного присоединения галогенов, галогеноводородов. Реакция Кучерова. Механизмы реакций.
  27. Алкины: реакция винилирования (присоединение спиртов, синильной кислоты, уксусной кислоты). Понятие о нуклеофильном механизме присоединения по тройной связи. Окислительные превращения алкинов. полимеризация ацетиленовых углеводородов. Применение алкинов в промышленности.
  28. Алкины: реакции присоединения, винилирование (присоединение спиртов, карбоновых кислот, синильной кислоты, димеризация ацетилена). Электрофильный и нуклеофильный механизмы присоединения по тройной связи.
  29. Ацетиленовые углеводороды: С-Н-кислотные свойства алкинов с концевой тройной связью. Константа кислотности. Реакции замещения. Образование ацетиленидов, их свойства и синтетическое применение. Реакции альдегидов и кетонов с алкинами.
  30. Арены. Общие критерии ароматичности. Ароматичность бензоидных, небензоидных и гетероциклических соединений.

31. Реакции электрофильного замещения, механизм,  $\sigma$ - и  $\pi$ -комплексы. Галогенирование, нитрование аренов.
32. Арены. Реакции электрофильного замещения, механизм,  $\sigma$ - и  $\pi$ -комплексы. Алкилирование и ацилирование аренов.
33. Влияние электронодонорных и электроноакцепторных заместителей на направление электрофильного замещения. Реакции, протекающие с потерей ароматичности: гидрирование, присоединение хлора.
34. Бензол и его гомологи; ароматичность, механизм реакции электрофильного замещения, энергетическая диаграмма реакции электрофильного замещения, химические свойства.
35. Способы получения бензола и его гомологов: из каменноугольной смолы, ароматизацией и дегидроциклизацией парафинов, по реакции Вюрца-Фиттига, алкилированием по Фриделю-Крафтсу олефинами, галогидными алкилами, спиртами, из солей бензойной кислоты, тримеризацией алкинов.
36. Арены: номенклатура, структурная изомерия, реакции электрофильного замещения. Понятие о  $\sigma$ - и  $\pi$ -комплексах. Механизм реакций электрофильного замещения.
37. Правила ориентации в ароматическом ряду: активирующие и дезактивирующие заместители, их влияние на направление и скорость реакций электрофильного замещения. Факторы, определяющие соотношение изомеров. Примеры и механизмы реакций.
38. Химические свойства ароматических углеводородов. Реакции присоединения. Окисление аренов. Реакции радикального замещения и окисления алкильных групп в алкилбензолах.
39. Арилгалогениды: классификация, номенклатура, изомерия, способы получения (введение галогена в ядро и в боковую цепь). Механизм реакций.
40. Арилгалогениды: химические свойства. Различия в подвижности галогена в ароматическом ядре и в боковой цепи.
41. Ароматические сульфокислоты: химические свойства (реакции замещения сульфогруппы). Влияние сульфогруппы на реакции  $S_E$ .
42. Ароматические сульфокислоты: номенклатура, изомерия, способы получения (сульфирующие агенты), механизм реакции, энергетическая диаграмма реакции сульфирования, способы смещения равновесных реакций.
43. Нафталин, ароматические свойства. Реакции электрофильного замещения (сульфирование, нитрование). Ориентация замещения в ряду нафталина. Восстановление и окисление нафталина. Антрацен. Фенантрен
44. Предельные галогенпроизводные. Характеристика связи углерод – галоген: длина, энергия, полярность, поляризуемость. Физические свойства. Химические свойства галогеналканов: восстановление, взаимодействие с металлами, реакции отщепления и замещения. Примеры реакций.
45. Предельные галогенпроизводные. Характеристики связей углерод – галоген. Реакции нуклеофильного замещения галогенов в алкилгалогенидах (механизмы  $S_N1$  и  $S_N2$ ). Факторы, влияющие на скорость реакций нуклеофильного замещения. Примеры реакций.
46. Галогенпроизводные предельных углеводородов. Реакции отщепления атома галогена. Правило Зайцева. Механизмы реакций элиминирования. Факторы, влияющие на конкуренцию реакций элиминирования
47. Арилгалогениды. Способы получения. Строение и реакционная способность арилгалогенидов. Реакции нуклеофильного замещения галогена в ароматическом ядре. Влияние заместителей на реакционную способность галогенов.
48. Элементоорганические соединения. Классификация. Металлорганические соединения. Способы получения и свойства. Синтезы Гриньяра.



### Вопросы к экзамену по органической химии 6 семестр

1. Одноатомные спирты. Гомологический ряд, классификация, изомерия и номенклатура. Методы получения: из алкенов, карбонильных соединений, галогеналканов, сложных эфиров и карбоновых кислот.

2. Свойства спиртов. Спирты, как слабые ОН-кислоты. Спирты, как основания Льюиса. Замещение гидроксильной группы в спиртах на галоген (под действием галогеноводородов, галогенидов фосфора, хлористого тионила). Механизмы  $S_N1$ ,  $S_N2$ , и стереохимия замещения. Дегидратация спиртов.

3. Окисление первичных спиртов до альдегидов и карбоновых кислот, вторичных спиртов до кетонов. Реагенты окисления на основе хромового ангидрида и двуокиси марганца. Механизм окисления спиртов хромовым ангидридом.

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

5. Фенолы. Методы получения: щелочное плавление аренсульфонатов, замещение галогена на гидроксил, гидролиз солей арендиазония. Кумольный способ получения фенола в промышленности.

6. Свойства фенолов. Фенолы как ОН-кислоты. Сравнение кислотного характера фенолов и спиртов, влияние заместителей на кислотность фенолов. Образование простых и сложных эфиров фенолов.

7. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов: галогенирование, сульфирование, нитрование, нитрозирование, сочетание с солями диазония, алкилирование и ацилирование.

8. Карбоксилирование фенолятов щелочных металлов по Кольбе. Формилирование фенолов по Реймеру-Тиману, механизм образования салицилового альдегида. Формилирование фенолов по Вильсмайеру. Перегруппировка аллиловых эфиров фенолов (Л. Кляйзен). Окисление фенолов, в том числе пространственно затрудненных. Понятие об ароксильных радикалах.

9. Простые эфиры. Методы получения: реакция Вильямсона, алкоксимеркурирование алкенов, межмолекулярная дегидратация спиртов.

10. Свойства простых эфиров: образование оксониевых солей, расщепление кислотами. Гидропероксиды. Получение и свойства  $\alpha$ -галогенэфиров.

11. Краун-эфиры. Получение и применение в синтетической практике.

12. Оксираны. Способы получения. Раскрытие цикла под действием нуклеофильных агентов.

13. Альдегиды и кетоны. Изомерия и номенклатура. Методы получения альдегидов и кетонов из спиртов, производных карбоновых кислот, алкенов (озонолиз), на основе металлоорганических соединений.

14. Ацилирование и формилирование ароматических соединений. Промышленное получение формальдегида, ацетальдегида (Вакер-процесс) и высших альдегидов (гидроформилирование).

15. Строение карбонильной группы, ее полярность и поляризуемость. Общие представления о механизме нуклеофильного присоединения по карбонильной группе альдегидов и кетонов. Кислотный и основной катализ. Присоединение воды, спиртов, тиолов. Защита карбонильной группы.

16. Получение бисульфитных производных и циангидринов. Взаимодействие альдегидов и кетонов с илидами фосфора (Виттиг), как метод синтеза алкенов.

17. Взаимодействие альдегидов и кетонов с азотистыми основаниями. Получение иминов и енаминов. Оксимы, гидразоны, фенилгидразоны. Реакция Кижнера. Реакции альдегидов и кетонов с металлоорганическими соединениями. Синтез спиртов.

18. Кето-енольная таутомерия. Енолизация альдегидов и кетонов в реакциях галогенирования, изотопного обмена водорода и рацемизации оптически активных кетонов. Кислотный и основной катализ этих реакций.

19. Кето-енольная таутомерия кетонов, 1,3-дикетонов и 1,3-кетозэфиров. Двойственная реакционная способность енолят-ионов. Интерпретация данных в рамках принципа ЖМКО. Алкилирование и ацилирование енаминов.

20. Альдольно-кетоновая конденсация альдегидов и кетонов в кислой и щелочной среде, механизм реакций. Направленная альдольная конденсация разноименных альдегидов с использованием литиевых, борных енолятов и кремниевых эфиров енолов. Конденсация альдегидов и кетонов с малоновым эфиром и другими соединениями с активной метиленовой группой. Аминометилирование альдегидов и кетонов (Манних). Бензоиновая конденсация.

21. Восстановление альдегидов и кетонов до спиртов, реагенты восстановления; восстановление  $C=O$  группы до  $CH_2$ -группы: реакции Кижнера-Вольфа и Клемменсена. Ион-радикальная димеризация альдегидов и кетонов. Диспропорционирование альдегидов по Каннищаро (прямая и перекрестная реакции)

22.  $\alpha,\beta$ -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 литийорганических соединений, диалкил- и диарилкупратов, аминов, цианистого водорода, галогеноводородов. Сопряженное присоединение енолятов и енаминов (Михаэль). Восстановление  $\alpha,\beta$ -непредельных карбонильных соединений.

23. Карбоновые кислоты и их производные. Классификация, номенклатура, изомерия. Методы синтеза: окисление первичных спиртов и альдегидов, алкенов, алкилбензолов; гидролиз нитрилов и других производных карбоновых кислот; синтез на основе металлоорганических соединений; синтезы на основе малонового и ацетоуксусного эфиров. Получение муравьиной и уксусной кислот.

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

25. Галогенирование кислот по Гелю-Фольгарду-Зелинскому. Пиролитическая кетонизация, электролиз солей карбоновых кислот по Кольбе.

26. Галогенангидриды. Получение с помощью галогенидов фосфора, тионилхлорида. Свойства: взаимодействие с нуклеофильными реагентами (вода, спирты, аммиак, амины, гидразин, металлоорганические соединения). Восстановление до альдегидов по Розенмунду и комплексными гидридами металлов.

27. ангидриды. Методы получения: дегидратация кислот с помощью пятиоксида фосфора и фталевого ангидрида; ацилирование солей карбоновых кислот хлорангидридами. Реакции ангидридов кислот с нуклеофилами. Реакция Перкина.

28. Сложные эфиры. Методы получения: этерификация карбоновых кислот (механизм), ацилирование спиртов и их алколюлятов ацилгалогенидами и ангидридами, алкилирование карбоксилат-ионов, реакции кислот с диазометаном. Методы синтеза циклических сложных эфиров — лактонов.

29. Реакции сложных эфиров: гидролиз (механизм кислотного и основного катализа), аммонолиз, переэтерификация; взаимодействие с магний- и литийорганическими

соединениями, восстановление до спиртов комплексными гидридами металлов; сложноэфирная (Кляйзен) и ацилоиновая конденсации.

30. Ацетоуксусный эфир и его использование в синтезе. Кето-енольная таутомерия эфиров 1,3-кетокислот и 1,3-дикетонов, амбидентный характер енолят-иона.

31. Амиды. Строение карбамоильной группы. Методы получения: ацилирование аммиака и аминов, пиролиз карбоксилатов аммония, перегруппировка оксимов по Бекману. Синтез циклических амидов — лактамов.

32. Свойства: гидролиз, восстановление до аминов, дегидратация амидов. Понятие о секстетных перегруппировках. Перегруппировки Гофмана, Курциуса. Взаимодействие амидов с азотистой кислотой.

33. Нитрилы. Методы получения: дегидратация амидов кислот (с помощью  $P_2O_5$ ,  $SOCl_2$ ,  $POCl_3$ ), алкилирование цианид-иона. Свойства: гидролиз, аммонолиз, восстановление до аминов, взаимодействие с магнием- и литийорганическими соединениями.

34. Двухосновные кислоты. Методы синтеза: окислительное расщепление циклоолефинов и циклических кетонов, окисление полиалкилбензолов. Главные представители: щавелевая кислота, диэтилоксалат в сложноэфирной конденсации. Малоновая кислота: синтезы с малоновым эфиром, реакция Михаэля, конденсации с альдегидами (Кнёвенагель).

35. Янтарная кислота, ее ангидрид, имид, N-бромсукцинимид. Адипиновая кислота. Конденсация Дикмана. Ацилоиновая конденсация эфиров дикарбоновых кислот как метод синтеза средних и макроциклов.

36. Фталевая и терефталевая кислоты, промышленные методы получения. Фталевый ангидрид, фталимид и его использование в синтезе.

37.  $\alpha,\beta$ -Непредельные кислоты. Методы синтеза: дегидратация  $\beta$ -оксикислот, реакция Кнёвенагеля, реакция Виттига, реакция Перкина, синтез коричных кислот. Реакции присоединения по двойной  $C=C$  связи. Стереохимия присоединения галогена и гидроксирования по Вагнеру ( $KMnO_4$ ). Фумаровая и малеиновая кислоты. Ацетилендикарбоновая кислота.

38. Хиноны. Получение *o*- и *n*-бензо- и нафтохинонов. Свойства хинонов: получение моно- и диоксимов, присоединение хлористого водорода, анилина, уксусного ангидрида, спиртов, реакция с диенами. Сопоставление свойств хинонов и  $\alpha,\beta$ -непредельных кетонов. Восстановление хинонов. Хлоранил, его использование для окисления и получение. Хингидрон. Комплексы с переносом заряда (КПЗ).

39. Семихиноны. Понятие об анион-радикалах. Гидрохинон как ингибитор свободнорадикальных реакций. Антрахинон: получение и применение. Антрахиноновые красители.

40. Нитроалканы. Методы синтеза из алкилгалогенидов (амбидентный характер нитрит-иона), нитрование алканов по Коновалову. Строение нитрогруппы. Свойства нитроалканов: кислотность и таутомерия нитроалканов, конденсация с карбонильными соединениями, восстановление в амины.

41. Ароматические нитросоединения. Восстановление нитроаренов в кислот и щелочной среде. Промежуточные продукты восстановления нитрогруппы (нитрозосоединения, арилгидроксиламины, азокси-, азо- и гидразосоединения). Бензидиновая перегруппировка.

42. Амины. Классификация, изомерия, номенклатура аминов. Методы получения: алкилирование аммиака и аминов по Гофману, фталимида калия (Габриэль), восстановление азотсодержащих производных карбонильных соединений и карбоновых кислот, нитросоединений, алкилазидов. Перегруппировки Гофмана и Курциуса. Восстановительное аминирование карбонильных соединений.

43. Строение аминов, химические свойства. Амины как основания. Сравнение основных свойств первичных, вторичных, третичных алифатических и ароматических аминов. Влияние на основность аминов заместителей в ароматическом ядре.

44. Алкилирование и ацилирование аминов. Термическое разложение гидроксидов тетраалкиламмония по Гофману. Идентификация и разделение первичных, вторичных и третичных аминов с помощью бензолсульфохлорида (проба Хинсберга). Взаимодействие первичных, вторичных и третичных алифатических и ароматических аминов с азотистой кислотой. Окисление третичных аминов. Реакции электрофильного замещения в бензольном ядре ароматических аминов, защита аминогруппы.

45. Дيازосоединения. Общие представления об алифатических диазосоединениях. Диазометан, диазоуксусный эфир,  $\alpha$ -дiazокарбонильные соединения. Ароматические диазосоединения. Реакции диазотирования первичных ароматических аминов. Условия диазотирования в зависимости от строения амина. Механизм, природа нитрозирующего агента. Строение и устойчивость солей диазония.

46. Реакции диазосоединений с выделением азота: замена диазогруппы на гидроксил-, галоген-, циан-, нитрогруппу и водород. Реакции диазосоединений без выделения азота: восстановление до арилгидразинов, азосочетание. Азосочетание как реакция электрофильного замещения. Азо- и диазосоставляющие, условие сочетания с аминами и фенолами. Азокрасители.

47. Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Фуран, тиофен, пиррол. Синтез из 1,4-дикарбонильных соединений (Пааль-Кнорр), синтез пирролов по Кнорру. Ароматичность.

48. Реакции электрофильного замещения в пятичленных ароматических гетероциклах: нитрование, сульфирование, галогенирование, формилирование, ацилирование. Ориентация электрофильного замещения. Реакции, характеризующие фуран как диен.

49. Индол. Синтез производных индола из фенилгидразина и кетонов (Фишер). Реакции электрофильного замещения в пиррольном кольце индола: нитрование, формилирование, галогенирование.

50. Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин, хинолин и изохинолин. Синтез хинолина и изохинолина и замещенных хинолинов из анилинов по Скраупу и Дебнеру-Миллеру. Синтез изохинолина по Бишлеру-Напиральскому.

51. Ароматичность пиридина. Пиридин и хинолин как основания. Реакции пиридина и хинолина с алкилгалогенидами. Окисление и восстановление пиридина и хинолина.

52. Реакции электрофильного замещения в пиридине и хинолине: нитрование, сульфирование, галогенирование. Нуклеофильное замещение атомов водорода в пиридине и хинолине в реакциях с амидом натрия (Чичибабин).

53. Номенклатура аминокислот. Природные аминокислоты. Хиральность аминокислот, образующих протеины. Кисотно-основные свойства, амфотерность аминокислот. Изoeлектрическая точка.

54. Синтезы  $\alpha$ -аминокислот и разделение рацемических форм. Реакции аминокислот: по аминогруппе, карбоксилу, окисление аминокислот.

55. Моносахариды и полисахариды. Классификация и стереохимия моносахаридов. Альдозы (альдотреозы, альдопентозы, альдогексозы) и кетозы. Стереохимия альдоз и кетоз в проекциях Фишера. Циклические полуацетали альдогексоз — глюкопиранозы и глюкофуранозы.  $\alpha$ - и  $\beta$ -Аномеры. Формулы Хеуорса для моносахаридов. Таутомерия циклических и открытых форм в растворах моносахаридов, мутаротация глюкозы. Конформации пиранозного цикла.

56. 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 йодной кислотой. Образование озаонов при взаимодействии с фенилгидразином. Синтез моносахаридов по Килиани-Фишеру и деградация по Волю-Руффу.

57. Дисахариды (биозы): мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза. Полисахариды — целлюлоза и крахмал.

58. Инфракрасная спектроскопия. Природа ИК спектров, способы их изображения, характеристические частоты поглощения.

59. Электронная спектроскопия. Природа спектров, типы электронных переходов, их энергетические характеристики. Понятие о хромофорных группировках, способ изображения УФ спектров.

60. Спектры протонного магнитного резонанса. Природа, основные характеристики: химический сдвиг, интенсивность, мультиплетность сигналов протонов; спин-спиновое взаимодействие.

61. Масс-спектрометрия. Основные принципы, молекулярный ион, изотопный состав ионов, основные пути фрагментации важнейших классов органических соединений.

### **Рейтинговая система по дисциплине органическая химия**

#### **Перечень обязательных видов работы студента:**

- посещение лекционных занятий;
- ответы на теоретические вопросы на семинаре;
- решение практических задач и заданий на семинаре;
- допуск к лабораторным работам;
- выполнение лабораторных работ;
- защита лабораторных работ;
- выполнение самостоятельных работ;
- выполнение контрольных работ;
- выполнение домашних работ;
- курсовые работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются промежуточная и итоговая аттестации. Итоговая аттестация проводится в виде зачета или экзамена.

Форма проведения промежуточных аттестаций определяется ведущим преподавателем по дисциплине до начала нового семестра. При выборе критериев оценки освоения студентом программы дисциплины в обязательном порядке учитывается: выполнение программы в части лекционных, практических и лабораторных занятий; выполнение предусмотренных программой аудиторных и (или) внеаудиторных контрольных и иных письменных работ.

Контрольная работа состоит из 6 задач разной степени сложности, оцениваемых максимальными баллами от 1 до 3. Максимальное количество баллов за контрольную работу равно 8.

В случае пропуска по уважительной причине коллоквиум и контрольная работа в течение двух недель могут быть написаны на консультации.

**Домашнее задание отмечается без баллов. В случае систематичной и качественной подготовки к семинарским занятиям преподаватель на своё усмотрение может поощрить студента премиальными баллами (до 5).**

Допуск к лабораторной работе, защита лабораторной работы и выполнение лабораторной работы оцениваются максимальным баллом 3.

В начале лабораторных работ выдаётся индивидуальный маршрутный лист, содержащий виды работ, которые необходимо выполнить. Также в маршрутном листе выставляются оценки за их выполнение. По окончании маршрутного листа проводится тест, который не переписывается и оценивается в 5 баллов.

Присутствие на лекции оценивается в 1 балл.

Написание самостоятельной работы оценивается в 2 балла.

Преподаватель может использовать «штрафы» в виде уменьшения набранных баллов за пропуск лекционных занятий, за нарушение сроков выполнения учебной работы, за систематический отказ отвечать на семинарских занятиях и т.д. Коэффициент 0,8.

Допускается присвоение студенту дополнительных "премиальных" баллов за общую активность при изучении курса, посещаемость, поведение, индивидуальное выступление на семинаре и т.д. Сумма всех премиальных баллов не должна превышать 10. Премиальные баллы учитываются только при определении итоговой рейтинговой оценки.

В случае пропусков занятий по уважительным причинам студент имеет право отработать их путем выполнения индивидуального задания, включающего теоретические вопросы и практические задания по всем пропущенным темам. Отработки осуществляются в течение 2 недель со дня выхода студента на занятия.

В случае пропусков занятий по неуважительным причинам пропуски не отрабатываются.

Во второй половине семестра студенты должны предоставить литературный обзор по курсовой работе, выступление оценивается максимальным баллом 10.

Результаты работы студентов фиксируются преподавателем в журнале успеваемости.

Итоговый контроль успеваемости студентов включает в себя сдачу зачета или экзамена по дисциплине и выставление итоговой рейтинговой оценки

Студент не имеет право оспорить итоговый балл, если у него нет уважительной причины пропусков учебных занятий.

Промежуточные аттестации включаются в график учебного процесса на текущий учебный год и проводятся, по возможности, на 6-й и 12-й неделях семестров.

Если к моменту проведения семестровой (курсовой) аттестации и с учетом дополнительных баллов студент набирает количество баллов, достаточное для получения оценки "отлично", то ему ставится «Зачтено», если "хорошо" – то он пишет сокращенный вариант зачетной работы, если - "удовлетворительно" – то студент выполняет полное зачетное задание.

Если к началу зачетной недели набранное студентом суммарное количество баллов с учетом дополнительных, составляет менее половины максимальной суммы по итогам двух промежуточных аттестаций плюс 5 (55 из 100,), он не допускается к семестровой (курсовой) аттестации. Такие студенты могут довести свой балл до необходимой суммы в течение последней (зачетной) недели семестра, написав итоговую зачетную работу или переписав контрольные (с понижающим коэффициентом 0,75).

В зачетную неделю студент имеет право на три встречи с преподавателем.

Зачетная работа состоит из 6 задач по всем темам, каждая оценивается максимум в 2 балла. Результат зачетной работы засчитывается при условии, что он составляет не меньше 5 баллов.

Результаты подсчета семестровых и итоговых рейтингов хранятся на электронных и бумажных носителях.

В зависимости от суммарного количества набранных баллов, студенту выставляются следующие оценки:

"5"- теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

"4,5" - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них близким к максимальному.

"4" - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

"3,5" теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практически навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

"3" - теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.

"2,5" - теоретическое содержание курса освоены частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов,

близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий.

"2" - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий.

Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок		
Удовл. (% от максимально возможной суммы баллов)	Хорошо (% от максимально возможной суммы баллов)	Отлично (% от максимально возможной суммы баллов)
55-69 %	70-84 %	85-100 %

### *Пример вопросов к коллоквиуму, 6 семестр*

1. Одноатомные спирты. Методы получения: из алкенов, карбонильных соединений, галогеналканов, сложных эфиров и карбоновых кислот. Методы синтеза двухатомных спиртов. Окисление первичных спиртов до альдегидов и карбоновых кислот, вторичных спиртов до кетонов. Реагенты окисления на основе хромового ангидрида и двуокиси марганца.

Кето-енольная таутомерия кетонов, 1,3-дикетонов и 1,3-кетозэфиров. Двойственная реакционная способность енолят-ионов. Алкилирование и ацилирование енаминов.

2. Фенолы. Методы получения: щелочное плавление аренсульфонатов, замещение галогена на гидроксил, гидролиз солей арендиазония. Кумольный способ получения фенола в промышленности. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов: галогенирование, сульфирование, нитрование, нитрозирование, сочетание с солями диазония, алкилирование и ацилирование.

Ароматические нитросоединения. Восстановление нитроаренов в кислой и щелочной среде. Промежуточные продукты восстановления нитрогруппы (нитрозосоединения, арилгидроксиламины, азокси-, азо- и гидразосоединения).

3. Карбоксилирование фенолятов щелочных металлов по Кольбе. Формилирование фенолов по Реймеру-Тиману, механизм образования салицилового альдегида. Перегруппировка аллиловых эфиров фенолов (Кляйзен). Окисление фенолов, в том числе пространственно затрудненных.

Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Фуран, тиюфен, пиррол. Синтез из 1,4-дикарбонильных соединений (Пааль-Кнорр), синтез пирролов по Кнорру. Ароматичность.

4. Простые эфиры. Методы получения: реакция Вильямсона, алкоксимеркурирование алкенов, межмолекулярная дегидратация спиртов. Оксираны. Способы получения. Раскрытие цикла под действием нуклеофильных агентов. Краун-эфиры. Получение и применение.

Амины. Классификация, изомерия, номенклатура аминов. Методы получения: алкилирование аммиака и аминов по Гофману, фталимида калия (Габриэль), восстановление



азотсодержащих производных карбонильных соединений и карбоновых кислот, нитросоединений, алкилазидов. Перегруппировки Гофмана. Восстановительное аминирование карбонильных соединений.

5. Методы получения альдегидов и кетонов из спиртов, производных карбоновых кислот, алкенов (озонолиз), на основе металлоорганических соединений. Ацилирование и формилирование ароматических соединений. Промышленное получение формальдегида, ацетальдегида (Вакер-процесс) и высших альдегидов (гидроформилирование). Взаимодействие альдегидов и кетонов с илидами фосфора (Виттига), как метод синтеза алкенов.

Химические свойства карбоновых кислот. Галогенирование кислот по Геллю-Фольгарду-Зелинскому. Электролиз солей карбоновых кислот по Кольбе.

6. Восстановление альдегидов и кетонов до спиртов, реагенты восстановления; восстановление  $C=O$  группы до  $CH_2$ -группы: реакции Кижнера-Вольфа и Клемменсена. Диспропорционирование альдегидов по Канницаро (прямая и перекрестная реакции).

Реакции диазосоединений с выделением азота: замена диазогруппы на гидроксил-, галоген-, циан-, нитрогруппу и водород. Реакции диазосоединений без выделения азота: восстановление до арилгидразинов, азосочетание. Азосочетание как реакция электрофильного замещения. Азо- и диазосоставляющие, условие сочетания с аминами и фенолами. Азокрасители.

7.  $\alpha,\beta$ -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 литийорганических соединений, диалкил- и диарилкупратов, аминов, цианистого водорода, галогеноводородов. Сопряженное присоединение енолятов и енаминов (Михаэль). Восстановление  $\alpha,\beta$ -непредельных карбонильных соединений.

Индол. Синтез производных индола из фенилгидразина и кетонов (Фишер). Реакции электрофильного замещения в пиррольном кольце индола: нитрование, формилирование, галогенирование.

8. Методы синтеза карбоновых кислот: окисление первичных спиртов и альдегидов, алкенов, алкилбензолов; гидролиз нитрилов и других производных карбоновых кислот; синтез на основе металлоорганических соединений; синтезы на основе малонового и ацетоуксусного эфиров. Получение муравьиной и уксусной кислот. Янтарная кислота, ее ангидрид, имид, N-бромсукцинимид. Адипиновая кислота. Отношение к нагреванию. Фталевая и терефталевая кислоты, промышленные методы получения. Фталевый ангидрид, фталимид и его использование в синтезе.

9. Алкилирование и ацилирование аминов. Термическое разложение гидроксидов тетраалкиламмония по Гофману. Идентификация и разделение первичных, вторичных и третичных аминов с помощью бензолсульфохлорида (проба Хинсберга). Взаимодействие первичных, вторичных и третичных алифатических и ароматических аминов с азотистой кислотой. Окисление третичных аминов. Реакции электрофильного замещения в бензольном ядре ароматических аминов, защита аминогруппы.

Синтезы  $\alpha$ -аминокислот. Реакции аминокислот: по аминогруппе, карбоксилу, окисление аминокислот.

10.  $\alpha,\beta$ -Непредельные кислоты. Методы синтеза: дегидратация  $\beta$ -оксикислот, реакция Кнёвенагеля, реакция Виттига, реакция Перкина, синтез коричных кислот. Реакции присоединения по двойной C=C связи. Стереохимия присоединения галогена и гидроксирования по Вагнеру (KMnO<sub>4</sub>). Фумаровая и малеиновая кислоты. Ацетилендикарбоновая кислота.

Реакции электрофильного замещения в пятичленных ароматических гетероциклах: нитрование, сульфирование, галогенирование, формилирование, ацилирование. Ориентация электрофильного замещения. Реакции, характеризующие фуран как диен.

11. Хиноны Получение *o*- и *n*-бензо- и нафтохинонов. Свойства хинонов: получение моно- и диоксимонов, присоединение хлористого водорода, анилина, уксусного ангидрида, спиртов, реакция с диенами. Сопоставление свойств хинонов и  $\alpha,\beta$ -непредельных кетонов. Восстановление хинонов. Хингидрон. Комплексы с переносом заряда (КПЗ).

Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин, получение и ароматичность. Пиридин как основание. Реакции пиридина с алкилгалогенидами. Окисление и восстановление пиридина. Реакции электрофильного замещения в пиридине: нитрование, сульфирование, галогенирование. Нуклеофильное замещение атомов водорода в пиридине в реакции с амидом натрия (Чичибабин)

## МЕЖДУНАРОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИРОДЫ, ОБЩЕСТВА И ЧЕЛОВЕКА “ДУБНА”

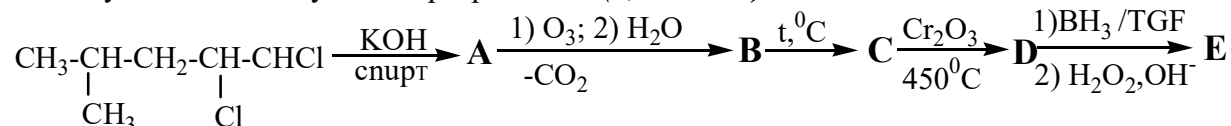
### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N 1

Предмет «Органическая химия»

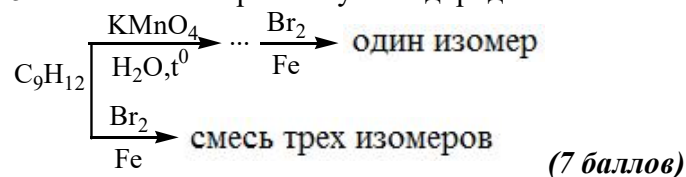
Направление бакалавриата

“Химия ”

1. Классификация органических реакций по результату (присоединение, замещение, отщепление, перегруппировки). Понятие о механизмах реакций: ионные (электрофильные, нуклеофильные), свободнорадикальные, согласованные. Понятие о промежуточных частицах - радикалах, карбокатионах, карбанионах, карбенах. **(14 баллов)**
2. Циклопарафины. Пространственное строение. Напряжение цикла, его виды. Инверсия цикла. Особенности химических свойств циклоалканов, реакции замещения, раскрытия кольца. Нахождение в природе и применение моно-, би- и полициклоалканов. **(14 баллов)**
3. Отметьте в перечисленных ниже соединениях электронные эффекты заместителей, их ориентацию и расположите данные соединения в порядке увеличения реакционной способности в реакциях электрофильного замещения: бромбензол, N,N-диметилбензол, бензальдегид, бензонитрил, этилбензоат. **(7,5 баллов)**
4. Осуществите следующие превращения: **(7,5 баллов)**



5. Установите строение углеводорода и напишите все реакции, если



## Примерная тематика курсовых работ

Теоретическое и экспериментальное исследование процессов термической и термоокислительной деструкции органических соединений в условиях окситермографического анализа.
Синтез хлорангидридов жирных и ароматических кислот и химическая модификация кварца и кремнезёмов этими соединениями.
Исследование спектров поглощения и люминесценции вторичных добавок для органических сцинтилляторов.
Синтез кремнийорганических модификаторов на основе трихлорсилана и ароматических кетонов и кислот.
Исследование связанных с поверхностью кварца органических соединений (адсорбционно и ковалентно связанных) методом окситермографии.
Синтез комплексного соединения хлорида гадолиния с гексаметилтриамидом фосфорной кислоты.
Синтез о-, п-динитробензоилхлорида.
Синтез п-аминобензоилхлорида.
Прививка органических соединений к поверхности металлов через тиольные группы.
Прививка органических соединений к поверхности металлов через фосфиновые группы.
Модификация поверхности кварца кремний органическими соединениями.
Прививка органических соединений к поверхности металлов через фосфиновые группы и исследование привитой органической фазы методом окситермографии
Модификация поверхности кварца кремний органическими соединениями и исследование привитой органической фазы методом окситермографии
Синтез тиолсодержащих органических соединений для модификации квантовых точек CdSe.
Исследование возможности использования 1,4-ди-(4-трет-бутил-5-фенил-2-оксазол-ил)-бензола в качестве сместителя спектра для органических сцинтилляторов
Разработка методики очистки линейного алкилбензола
Разработка метода контроля содержания малых количеств нелетучих органических компонентов в летучих растворителях на примере бензина
Свойства гуминовых и фульвокислот природных вод
Исследование окисления органических соединений, содержащихся в почве
Изучение окисления уксусной кислоты нитрат-ионами в водных растворах.
Реакции высокотемпературного окисления органических веществ и их учет в окситермографии привитых органических систем.
Синтез тиолсодержащих органических соединений для модификации квантовых точек CdSe
Исследование возможности определения «жирности» кожи человека методом окситермографии
Электросинтез органических полимерных покрытий
Cd-содержащий пластмассовый сцинтиллятор

## **Методические рекомендации по изучению дисциплины и организации самостоятельной работы студентов**

Рабочей программой дисциплины «Органическая химия» предусмотрена самостоятельная работа студентов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает: - чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины; подготовку к практическим занятиям, лабораторным работам и курсовой работе; - работу с Интернет-источниками; - подготовку к сдаче коллоквиумов, выполнению тестовых заданий и сдаче зачетов и экзаменов.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины «Органическая химия». По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, сайтах и обучающих программ, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

### **Общие правила выполнения лабораторных работ по органической химии**

1. Для получения допуска необходимо самостоятельно изучить материал по теме лабораторной работы по лекциям и учебникам и ответить на вопросы для подготовки к лабораторным работам (письменно, кратко, в отдельной тетради).
2. Проработать методические указания по данной теме и для каждого эксперимента в тетради для лабораторных работ описать смысл эксперимента, и, если возможно — уравнения химических реакций, привести необходимые расчетные формулы.
3. Приступить к выполнению лабораторных работ разрешается только после положительной сдачи допуска преподавателю.
4. В лабораторном журнале должны быть указаны номер лабораторной работы, ее название, название опыта, записаны соответствующие уравнения реакций, отмечены наблюдаемые явления, сделаны выводы. Категорически запрещается пользоваться черновиками или вести записи на отдельных листах бумаги.
5. Окончив работу, студент обязан показать преподавателю полученные результаты и оформленный лабораторный журнал, после чего вымыть использованную химическую посуду и убрать рабочее место.
6. Лабораторная работа может быть зачтена после ее выполнения и защиты (устная беседа по ходу выполнения и ответы на контрольные вопросы).
7. Пропуск занятий без уважительной причины не допускается. Задолженности (пропущенные лабораторные работы, непроверенные домашние задания) должны быть ликвидированы до зачетной недели. Студенты, имеющие задолженности, не допускаются к сдаче зачета. Пропущенные лабораторные работы отрабатываются в конце семестра по специальному расписанию.

8. К отработке допускаются студенты, оформившие лабораторную работу и получившие допуск у преподавателя, ведущего занятия в группе (запись перед началом лабораторной работы «Допущен к отработке» и подпись преподавателя).

### **Методические рекомендации для преподавателей**

Одной из задач преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Органическая химия» является выработка у студентов осознания важности, необходимости и полезности знания дисциплины для дальнейшей работы их химиками, специалистами в области органического синтеза, инженерами-исследователями, обеспечивающими создание новых материалов и технологий, функционирование современного производства, которое выпускает высококачественную, конкурентоспособную продукцию.

Методическая модель преподавания дисциплины основана на применении активных методов обучения.

Принципами организации учебного процесса являются:

- активное участие студентов в учебном процессе;
- проведение практических занятий, определяющих приобретение навыков решения проблемы;
- приведение примеров применения изучаемого теоретического материала к реальным практическим ситуациям.

Используемые методы преподавания: лекционные занятия с использованием мультимедиа технологий; индивидуальные и групповые задания при проведении практических и лабораторных занятий.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет студентам информацию о возможности использования по разделам дисциплины Интернет-ресурсов, кафедральной библиотеки.

Содержание занятий определяется календарным планом.

При наличии академических задолженностей по практическим занятиям, связанных с их пропусками преподаватель должен выдать задание студенту в виде задач по пропущенной теме занятия.

Для контроля знаний студентов по данной дисциплине необходимо проводить текущий и промежуточный контроль

Текущий контроль проводится с целью определения качества усвоения лекционного материала. Наиболее эффективным является его проведение в письменной форме – по контрольным вопросам, тестам и т.п. Контроль проводится в виде сдачи всеми без исключения студентами контрольных заданий – задач во время проведения практических занятий. В материалы письменных опросов студентов включаются и темы, предложенные им для самостоятельной подготовки. В течение работы над освоением дисциплины студенты, руководствуясь календарным планом, выполняют контрольные работы, проводятся коллоквиумы, выполняется курсовая работа.

Промежуточный контроль по курсу. Для контроля усвоения данной дисциплины учебным планом предусмотрены 1 зачет, 2 экзамена и зачет по курсовой работе. На экзамене студентам предлагается решить 3 задачи и ответить на 2 вопроса по материалам учебной дисциплины. Ответы на поставленные вопросы даются в устном виде. Оценка по экзамену является итоговой по курсу и проставляется в приложении к диплому.

**учебно-методическое обеспечение дисциплины**  
**Основная литература.**

1. Органическая химия: Учебник для вузов: В 2т./Травень В.Ф. – М.: «Академкнига», 2008
- 2.Руководство к лабораторным занятиям по органической химии: Учебное пособие для вузов/ Н.Н. Артемьева и др.; под ред. Н.А. Тюкавкиной. – М.: Дрофа, 2003
3. **Беккер Х.** Органикум: (гриф). Т.2 и Т1./ Беккер Х., Бергер В., Беккерт Р. - 4-е изд. - : Мир, 2008. - (Лучший зарубежный учебник).
4. **Задачи по органической химии с решениями:** Учеб.пособие для вузов / Курц и др. - М.: БИНОМ.Лаборатория знаний, 2004. - 264с. -
5. **Руководство к лабораторным занятиям по органической химии:** Учебное пособие для вузов / Под ред. Н.А.Тюкавкиной. - 3-е изд.,стереотип. - М.: Дрофа, 2003. - 384с. - (Высшее образование: Современный учебник). -

**Дополнительная**

1. Реутов О.А. Органическая химия :[Электронный ресурс] : В 4 ч.: Учебник для вузов. Ч.2 / Реутов Олег Александрович, Курц Александр Леонидович, Бутин Ким Петрович; МГУ им.М.В.Ломоносова. - 4-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 623с.: ил. - (Классический университетский учебник). - Серия основана в 2002 году по инициативе ректора МГУ В.А.Садовниченко и посвящена 250-летию Московского университета. - ISBN 5-94774-111-3. (Университетская библиотека онлайн)
2. Реутов О.А. Органическая химия :[Электронный ресурс] : В 4 ч.: Учебник для вузов. Ч.1 / Реутов Олег Александрович, Курц Александр Леонидович, Бутин Ким Петрович; МГУ им.М.В.Ломоносова. - 4-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 547с.: ил. - (Классический университетский учебник). - Серия основана в 2002 году по инициативе ректора МГУ В.А.Садовниченко и посвящена 250-летию Московского университета. - ISBN 978-5-9963-0808-8. (Университетская библиотека онлайн)
3. **Юровская М.А.** Основы органической химии / М. А. Юровская, А. В. Куркин. – М. : БИНОМ, Лаборатория знаний, 2010. -236 с
3. **Органическая химия:** Учебник для вузов: В 2 т. Кн.1 : Основной курс / Под ред. Н.А.Тюкавкиной. - 3-е изд.,стереотип. - М.: Дрофа, 2004. - 640с.: ил. - (Высшее образование: Современный учебник). - Предм.указ.:с.606.-Имен.указ.:с.632.
5. **Иванов В.Г.** Практикум по органической химии: Учеб.пособие для студ.пед.вузов / - М.: Академия, 2000. - 288с.: ил. - (Высшее образование). - Список лит.:с.286.- Прил. –
6. Травень, В. Ф. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : в 3 т. Т. I / В. Ф. Травень. — 3-е изд. (эл.). — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. — 368 с. : ил. — (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-9963-2109-4 (Т. I), ISBN 978-5-9963-0357-1
7. Травень, В. Ф. Органическая химия. Том 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : в 3 т. / В. Ф. Травень. - 3-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 517 с.: ил. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-9963-2110-0 (Т. II), ISBN 978-5-9963-0357-1.
8. Травень, В. Ф. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : в 3 т. Т. III / В. Ф. Травень. - 3-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 388 с.: ил. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-9963-2111-7 (Т. III), ISBN 978-5-9963-0357-1.

8. Реутов, О. А. Органическая химия [Электронный ресурс] : в 4-х ч. / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. - 3-е изд. (эл.) - М.: Бином. ЛЗ, 2013. - 726 с. - ISBN 978-5-94774-611-2 (Ч. 4), ISBN 978-5-9963-2276-3.
9. Реутов О.А. Органическая химия: В 4 ч.: Учебник для вузов. Ч.3 / Реутов Олег Александрович, Курц Александр Леонидович, Бутин Ким Петрович. - 4-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 544с.: ил. - ISBN 9785996313358.
10. Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями [Электронный ресурс] : учебное пособие : в 2 ч. Ч. 2 / М. В. Ливанцов [и др.] ; под ред. академика РАН Н. С. Зефирова. - Эл. изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 714 с.: ил. - 70x100/16. - (Учебник для высшей школы). ISBN 978-5-9963-1054-8 (Ч. II), ISBN 978-5-94774-759-1.
11. Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями [Электронный ресурс] : учебное пособие : в 2 ч. Ч. 1 / М. В. Ливанцов [и др.] ; под ред. академика РАН Н. С. Зефирова. - Эл. изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 255 с. : ил. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-9963-1053-1 (Ч. I), ISBN 978-5-94774-759-1.

### **Журналы**

Вестник Московского университета. Серия 2: Химия

### **ЭБС и БД на основе лицензионных соглашений с университетом Дубна**

Журналы Американского химического общества (ACS)

Электронная библиотека диссертаций РГБ

Elibrary.ru. Научная электронная библиотека (РУНЭБ)

Royal Society of Chemistry

### **Наукометрические и реферативные базы данных**

SCIENCE INDEX на основе данных РИНЦ

Scopus

Web of Science

### **Электронно-библиотечные системы**

ЭБС "КнигаФонд"

ЭБС "Лань"

ЭБС "Университетская библиотека онлайн"

ЭБС НЭЛБУК

ЭБС Znanium.com

### **Журналы, газеты on-line**

**Beilstein** Journal of Organic Chemistry (BJOC)

Биорганическая химия

Вестник Московского университета. Сер.2. Химия

Вестник Московской государственной академии тонкой химической технологии им.М.В.Ломоносова

Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология

Российский химический журнал

Успехи химии

### **Ресурсы Интернет**

Ресурсы WWW для химиков

ХиМиК.ru

Химическая технология

Химический сервер  
[Химический ускоритель](#)  
Nanoscale Research Letters  
Organic Laboratory  
Organic Chemistry Portal

### **Библиографические базы данных**

[Базы данных ИНИОН](#)  
[Всероссийский институт научной и технической информации \(ВИНИТИ\)](#)  
[Библиографическая база данных Ingenta](#)

### **Российские библиотеки**

1. Российская Государственная Библиотека (РГБ)
2. Российская национальная библиотека (РНБ), г. Санкт-Петербург
3. Библиотека по естественным наукам РАН (БЕН РАН)
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека (ГПНТБ)
5. Научно-техническая библиотека ОИЯИ
6. Научная библиотека МГУ им. М. В. Ломоносова
7. Библиотека университета «Дубна



