

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Санкт-Петербургский горный университет

Кафедра физической химии

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

*Методические указания к самостоятельным работам
для студентов бакалавриата направления 29.03.04*

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2021

УДК 681.5.01:622 (073)

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ. Методические указания к самостоятельным работам для студентов бакалавриата направления подготовки 29.03.04 / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: *Л.В. Григорьева, А.Т. Федоров*. СПб, 2021. 13 с.

Методические указания предназначены для оказания помощи студенту при выполнении самостоятельных работ. Они включают задания для самостоятельной работы по дисциплине «Органическая химия», темы для изучения дисциплины с использованием различных источников, список рекомендуемой литературы, контрольные вопросы для самопроверки, темы рефератов.

Предназначены для студентов бакалавриата направления 29.03.04 «Технология художественной обработки материалов».

Научный редактор проф. *О.В. Черемисина*

Рецензент доц. *Н.Г. Суходолов* (Институт химии СПбГУ)

© Санкт-Петербургский
горный университет, 2021

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

***Методические указания к самостоятельным работам
для студентов бакалавриата направления 29.03.04***

Сост. *Л.В. Григорьева, А.Т. Федоров*

Печатается с оригинал-макета, подготовленного кафедрой
физической химии

Ответственный за выпуск *Л.В. Григорьева*

Лицензия ИД № 06517 от 09.01.2002

Подписано к печати 18.06.2021. Формат 60×84/16.
Усл. печ. л. 0,75. Усл.кр.-отг. 0,75. Уч.-изд.л. 0,7. Тираж 75 экз. Заказ 622.

Санкт-Петербургский горный университет
РИЦ Санкт-Петербургского горного университета
Адрес университета и РИЦ: 199106 Санкт-Петербург, 21-я линия, 2

ВВЕДЕНИЕ

Цель дисциплины расширение и углубление знаний в области органической химии в качестве естественнонаучной дисциплины, совершенно необходимых для последующего логического перехода к изучению цикла профессиональных дисциплин по направлению 29.03.04 «Технология художественной обработки материалов». Задачей дисциплины является получение студентом необходимого объема знаний в области органической химии, которые он сможет применить в последующем для решения практических задач.

При изучении дисциплины «Органическая химия» необходимо руководствоваться непосредственными междисциплинарными связями с таким учебными предметами как: экология, технология обработки материалов, безопасность жизнедеятельности, коррозия и методы защиты изделий, материаловедение, физические основы цвета, покрытие материалов, художественное материаловедение.

В процессе изучения дисциплины студенты выполняют домашнее задание, которое составляет основу их практической подготовки. Самостоятельная работа направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях, а также выработку навыков самостоятельного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

В методических указаниях описываются действия, которые необходимо выполнить студенту в рамках самостоятельной работы.

ЗАДАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ

Самостоятельная работа – обязательная и неотъемлемая часть учебной работы студента, направленная на:

- систематизацию, закрепление, углубление и расширение полученных теоретических знаний и практических умений;
- формирование умений использовать различные информационные источники: нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;

- развитие познавательных способностей, творческой инициативы, ответственности и организованности;
- развитие исследовательских умений.

Согласно рабочей программе дисциплины «Органическая химия» на самостоятельную работу студентам выделяется 38 часов. В течение этого времени студенты самостоятельно изучают учебную, научную и периодическую литературу. Они имеют возможность обсудить прочитанное с преподавателем дисциплины во время плановых консультаций, с другими студентами во время практических занятий, а также на лекциях, задавая уточняющие вопросы лектору.

В течение изучения курса выполняются следующие виды самостоятельной работы студентов:

1. Составление реферата.
3. Подготовка к контрольной работе.
5. Подготовка к практическим занятиям.

Студентам необходимо готовиться к каждой лекции и практическому занятию. Итоговая форма контроля учебной дисциплины – зачет, к которому допускаются студенты, выполнившие все виды самостоятельной подготовки и отчитавшиеся по ним перед преподавателем.

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИЧЕСКИМ РАБОТАМ

Основная цель практических занятий – закрепление теоретического материала, полученного на лекционных занятиях.

В начале семестра студенты получают у преподавателя график проведения практических занятий и список тем практических занятий (или могут ознакомиться с ним на доске объявлений кафедры физической химии). Студенты должны приходиться на практическое занятие заранее подготовленными: иметь при себе методические указания к практическим занятиям, сборник задач, рекомендованный преподавателем, калькулятор, тетрадь, таблицу химических элементов Д.И. Менделеева.

Темы практических занятий соответствуют темам лекционного курса и следуют непосредственно за лекционным курсом для удобства восприятия и качества освоения нового материала.

ТЕМЫ ЛЕКЦИОННОГО КУРСА

№	Наименование раздела дисциплины. Содержание раздела
1.	Предмет органической химии. Строение органических соединений: теория строения органических соединений А.М.Бутлерова. Электронные представления в органической химии: атомные орбитали, гибридизация, природа химической связи. Факторы, влияющие на доступность электронов в связях и в отдельных атомах; индуктивный эффект, мезомерный эффект (эффект сопряжения), стерические эффекты. Изомерия. Stereoизомерия и оптическая активность.
2.	Типы и механизмы реакций в органической химии, замещение, присоединение, отщепление (элиминирование), перегруппировка. Классификация реагентов: электрофилы, нуклеофилы. Карбанионы: образование, конфигурация, таутомерия. Карбониевые ионы: устойчивость, перегруппировки без изменения углеродного скелета и с изменением углеродного скелета. Радикалы: долгоживущие, короткоживущие, стереохимия. Механизмы реакций: гомолитический (радикальный), гетеролитический (ионный).
3.	Классификация органических соединений. Функциональные группы. Алканы: номенклатура, строение, свойства. Применение алканов: флотореагенты и экстрагенты на основе алканов, алканы - как растворители. Токсикология алканов. Природный источник алканов - нефть.
4.	Свойства алифатических углеводородов, номенклатура, строение. Физические и химические свойства алкенов, алкинов, алкадиенов. Полимеры: линейные, пространственные, водорастворимые. Полимеризация и поликонденсация.

№	Наименование раздела дисциплины. Содержание раздела
5.	Циклические соединения, циклоалканы и терпены, ароматические углеводороды. Ароматичность. Свойства бензола и его производных. Полициклические ароматические соединения: дифенил, антрацен, фенантрен, фенолы. Свойства фенольного гидроксила. Смолы на основе фенола. Поверхностноактивные вещества (пенообразователи) на основе фенолов. Канцерогенные ароматические соединения.
6.	Галогенпроизводные углеводов, свойства, растворители на их основе. Спирты: номенклатура, свойства. Поверхностноактивные вещества на основе спиртов. Эфиры. Альдегиды. Кетоны. Ионообменные смолы и растворители на основе кислородсодержащих соединений. Смолы как художественный материал.
7.	Кислородосодержащие соединения, ионообменные свойства карбоксильных групп. Красители на основе карбоновых кислот.

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№	Наименование раздела дисциплины. Содержание раздела
1.	Номенклатура органических соединений. Изомерия и ее виды.
2.	Типы реакций в органической химии. Реагенты: электрофилы, нуклеофилы, каркатионы, карбанионы, илиды. Особенности получения и участие их в механизмах органических реакций.
3.	Строение, номенклатура и физические свойства алифатических углеводородов. Особенности их поведения в химических реакциях, схожесть и различия.
4.	Ароматические углеводороды, правило замещения в аромати-

№	Наименование раздела дисциплины. Содержание раздела
	ческом кольце, характеристические особенности и поведение ароматических соединений.
5.	Кислородсодержащая органика, сравнительная характеристика их свойств, особенности поведения в реакциях разной направленности.

Кроме разбора и освоения теоретического материала на практические занятия выносятся, для закрепления и лучшего запоминания нового материала, решение задач по отрабатываемой теме.

Примеры задач:

1. К 42 г одноосновной органической кислоты прилили 36,3 мл раствора едкого натра (концентрация 20 %, плотность 1,1 г/см³), а затем избыток концентрированного раствора гидрокарбоната натрия, при этом выделилось 11,2 л газа (н.у.). Определите строение исходной органической кислоты и назовите ее.

2. Напишите уравнения реакций гидрирования ароматического ядра следующих соединений: а) фенола; б) *n*-крезола; в) 2,4-диметилфенола. Назовите полученные соединения.

3. Напишите схемы реакций присоединения одной молекулы брома к диеновым углеводородам: а) 1,4-пентадиену; б) 2-метил-1,4-пентадиену; в) 1,5-гексадиену; г) 1,4-гексадиену; д) 3,3-диметил-1,4-пентадиену. В каких случаях и почему образуется смесь двух дибромпроизводных? Назовите все продукты присоединения одной молекулы брома.

4. Предполагая, что автомашина работает на бензине из смеси гептановых изомеров, рассчитайте, в каких объемных соотношениях должны смешиваться пары бензина и воздуха в двигателе внутреннего сгорания.

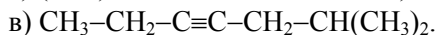
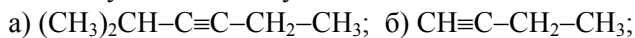
5. Какой объем ацетилена получится из 0,4 кг карбида кальция, содержащего 2,5 % примесей, если выход ацетилена составляет 90 % от теоретического? Из какого объема природного газа, содержащего 95 % метана, можно получить такой же объем ацетилена?

6. Котельная сжигает 2 т каменного угля в сутки. Массовая доля углерода в угле 84 %, водорода 5 %, воды 5 %, серы 3,5 %, негорючих примесей 2,5 %. Учитывая, что 1 га леса дает в сутки 7 м^3 кислорода, вычислите, с какой площади леса будет восполняться расходуемый на сжигание 2 т угля кислород (в расчете на сутки).

7. Продукт реакции иодэтана и 46 г металлического натрия нагревали в присутствии хлорида алюминия (катализатор). Какие соединения при этом получатся, каковы их массы, если учесть, что каталитическое превращение углеводорода составляет 75 %?

8. Смесь этана, этена и пропена имеет плотность по водороду 15,9. К 1 л этой смеси добавили 1 л водорода и пропустили над нагретым никелем. При этом объем смеси уменьшился до 1,5 л. Определите процентный состав исходной смеси (газы измерены при н.у.).

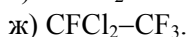
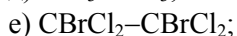
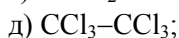
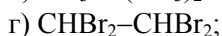
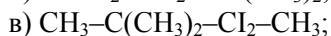
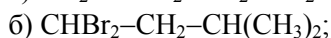
9. Какие монобромпроизводные этиленовых углеводородов могут быть получены из следующих соединений:



Напишите и объясните реакции. Назовите исходные углеводороды и образующиеся галогенпроизводные.

10. Какие из приведенных галогенпроизводных легко подвергаются гидролизу в водном растворе щелочи: а) 2-хлор-1-бутен; б) 3-хлор-1-бутен; в) 4-бром-1-бутен; г) 4-метил-4-иод-1-пентен; д) 4-метил-6-бром-1-гексен. Напишите формулы галогенпроизводных и соответствующие реакции для тех из них, которые подвергаются гидролизу.

11. Назовите по международной номенклатуре следующие полигалогенпроизводные:



12. Напишите проекционные формулы стереоизомеров (стереомеров), образующих рацематы: а) β -оксиизомасляной кислоты; б) 2-пентанола. Что такое рацематы? Как они образуются? Какими свойствами отличаются от соответствующих им зеркальных изомеров?

САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Изучать курс рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них по программе. При первом чтении следует стремиться к получению общего представления об излагаемых вопросах, а также отмечать трудные или неясные моменты. При повторном изучении темы необходимо освоить все теоретические положения и подходы к решению практических задач. Список литературы, которым можно пользоваться при дополнительном самостоятельном изучении дисциплины, помещен в конце методического указания.

Вопросы для самопроверки:

1. Положения современной номенклатуры
2. Разновидности номенклатур
3. Виды изомерии
4. Примеры всех видов изомерии
5. Старшинство групп
6. Радикальное галогенирование алканов
7. Качественные реакции на неопределенность
8. Гидратация алкиновых углеводов
9. Окисление алкеновых углеводов
10. Реакции полимеризации
11. Свойство бензола
12. Особенности окисления гомологов бензола
13. Электронодонорные заместители
14. Электроноакцепторные заместители
15. Сопряженные системы

Изучение курса сопровождается выполнением и написанием контрольной работы и работой над рефератом.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Контрольная работа выполняется в часы аудиторных занятий. На выполнение контрольной работы отводится два академических часа. Контрольная работа должна быть датирована, подписана студентом и представлена преподавателю для проверки. Если работа не зачтена, то нужно исправить решение в соответствии с указаниями преподавателя, и подать работу на повторную проверку. Исправления следует выполнять в конце работы под заголовком «Работа над ошибками», указывая номер исправляемого задания. Неправильно выполненное задание контрольной работы подлежит переписке в часы консультаций преподавателя после сдачи работы над ошибками.

Примеры контрольных заданий:

Тема «Номенклатура, изомерия»

Вариант 1

1. Написать структурную формулу 2,2,3-триметилпентана
2. Написать все конформации коламина.
3. Показать все оптические изомеры глюкозы.

Вариант 2

1. Привести изомеры гексана.
2. Привести структурную формулу 1,2-диметил-3-этилциклопропана.
3. Существуют ли мезо-формы у глюкозы.

Строение, номенклатура и физические свойства алифатических углеводов.

Тема «Строение, номенклатура и свойства алифатических углеводов»

Вариант 1

1. Привести механизм бромирования октана.

2. Какие галогеналканы можно взять для получения 2,2,3-триметилпентана.

3. Написать полимеризацию бутена.

Вариант 2

1. Привести механизм хлорирования пропена.

2. Привести окисление бутена.

3. Написать гидратацию гексина.

Тема «Свойства ароматических углеводородов»

Вариант 1

1. Привести способы получения бензола.

2. Написать реакцию окисления толуола.

3. Как протекает реакция галогенирования бензола.

Вариант 2

1. Применение бензола, примеры.

2. Сульфирование толуола.

3. Написать реакцию окисления бензола и его гомологов.

ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ

Полимерные соединения, используемые при обработке материалов. Именные реакции. Алканы. Применение этилена. Механизмы реакций в органической химии. Алкалоиды, их польза и вред. Экологические вопросы при синтезе ВМС. Многоядерные ароматические углеводороды. Канцерогенные органические соединения. Высокомолекулярные соединения, полученные искусственным путем. Природные высокомолекулярные соединения. Гербициды. Антиоксиданты. Эпоксидные смолы. Синтетические моющие средства. Теории строения органических веществ. Физиологически активные вещества на основе галогенуглеводородов. Галогенуглеводороды как растворители. Винилгалогениды. Циклогексан, его свойства. Бутадиеновые каучуки. Ацетилен, свойства и применение. Реакция этерификации. Синтетические волокна. Синтез Вюрца. Жизнь и творческий путь Н.Д.Зелинского. Изомеризация как метод повышения качества бензина. Углеводороды в новых материалах. Органическая химия в медицине. Реагенты для подавления роста сульфат-

восстанавливающих бактерий. Исторический путь развития органической химии. Смолы на основе фенолов. Сравнение свойств спиртов ароматических и алифатических.

РЕКОМЕНДУЕМЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Петров А.А., Бальян Х.В., Трощенко А.Т. Органическая химия. СПб.: Иван Федоров, 2019.
2. Ким А.М. Органическая химия. Новосибирск: Сибирское университетское изд., 2018.
3. Березин Б.Д., Березин Д.Б. Курс современной органической химии. М. Высшая школа, 2019.
4. Иванов В.Г., Гева О.Н., Гаверова Ю.Т. Практикум по органической химии. М.: Адема, 2018.
5. Григорьева Л.В., Черемисина О.В., Литвинова Т.Е. Органическая химия. Сборник задач. СПб.: РИЦ СПГГИ. 2010.
6. Григорьева Л.В., Черемисина О.В., Берлинский И.В., Литвинова Т.Е. Органическая химия. Основной органический синтез. Лабораторный практикум. СПб.: РИЦ СПГГИ. 2016.
7. Григорьева Л.В., Черемисина О.В., Берлинский И.В., Бурмистрова Т.А., Литвинова Т.Е. Органическая химия. Свойства органических соединений. СПб.: РИЦ СПГГИ. 2015.
8. Стародубцев Д.С. Органическая химия. М.: Высшая школа, 2016.
9. Сайкс Д.С. Механизмы реакций в органической химии. СПб.: Химия, 1995.
10. Иванский В.И. Химия гетероциклических соединений. М.: Химия, 1988.
11. Жиряков В.Г. Органическая химия. М.: Химия, 1965.
12. базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

<http://www.chem.msu.su/cgi-bin/tkv.pl>

<http://www.twirpx.com>

<http://www.sciteclibrary.ru/>

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Задания к самостоятельной работе.....	3
Подготовка к практическим работам.....	4
Темы лекционного курса.....	5
Темы практических занятий.....	6
Самостоятельное изучение дополнительных материалов.....	9
Контрольная работа.....	10
Темы рефератов.....	11
Рекомендуемый библиографический список... Ошибка! Закладка не определена.	