

**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 15.03.04*

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2021**

УДК 547 (073)

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ: Методические указания к самостоятельным работам / Санкт-Петербургский горный университет. Сост. *Л.В. Григорьева* СПб, 2021. 13 с.

Включают задания для самостоятельной работы, темы для изучения дисциплины с использованием различных источников, список рекомендуемой литературы, контрольные вопросы для самопроверки, требования к оформлению отчета по лабораторным работам, темы рефератов.

Предназначены для студентов бакалавриата направления 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

Научный редактор *О.В. Черемисина*

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

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 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств». В результате изучения теоретического курса и прохождения лабораторного практикума по физико-химическим методам аналитического контроля. Задачей дисциплины является получение студентом необходимого объема знаний в области органической химии, научиться применять эти знания для решения практических задач.

При изучении дисциплины «Органическая химия» необходимо руководствоваться непосредственными междисциплинарными связями с такими учебными предметами как: Экология, Технологические процессы переработки нефти и газа, Безопасность жизнедеятельности, Автоматизация технологических процессов в металлургии.

В процессе изучения дисциплины студенты выполняют лабораторные работы, домашнее задание, которые составляют 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 93 часа. 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 лабораторных занятий, а также на лекциях, задавая уточняющие вопросы лектору.

В течение изучения курса выполняется четыре вида самостоятельной работы студентов:

1. Составление реферата – 20 часов
2. Выполнение домашнего задания – 25 часов. Детализация домашнего задания производится совместно с преподавателем.
3. Подготовка к контрольной работе – 10 часов.
4. Подготовка и оформление лабораторных работ – 20 часов.
5. Подготовка к лабораторным занятиям – 18 часов.

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

ПОДГОТОВКА К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

Основная цель лабораторных занятий – связать теоретические знания с практической деятельностью.

В начале семестра студенты получают у преподавателя график выполнения лабораторных работ (или могут ознакомиться с ним на доске объявлений кафедры физической химии). Студенты должны приходить на лабораторную работу заранее подготовленными: иметь при себе методические указания к лабораторной работе и бланк протокола лабораторной работы. Протокол заполняется студентом в ходе выполнения лабораторного практикума. Содержание протокола имеется в методических указаниях к лабораторной работе.

Перед выполнением лабораторной работы студенты должны получить к ней допуск. Для допуска требуется знание теоретических основ выполняемой работы в пределах данных методических указаний, хода ее выполнения, порядка записи и обработки результатов измерений и вычисления погрешностей, наличие протокола ведения эксперимента, содержащего необходимые исходные данные и таблицы для записи экспериментальных данных.

Для выполнения экспериментов после получения допуска студент получает от преподавателя индивидуальное задание. Полученные результаты эксперимента должны быть сразу занесены в протокол. Он должен быть выполнен по возможности аккуратно, в протокол необходимо занести используемое оборудование, реактивы, все экспериментальные данные, концентрации использованных растворов и др. В конце работы экспериментальные данные предъявляются преподавателю. Протокол является неотъемлемой частью отчета и должен быть подписан преподавателем с указанием даты выполнения работы. Исправления, подтирки, корректор в протоколе не допускаются. Новые измерения должны заноситься ниже предыдущих и опять подписываться преподавателем. Отчет без подписанного протокола на проверку не принимается, а лабораторная работа выполняется вновь.

Отчет по лабораторной работе вместе с черновиком сдается преподавателю не позднее начала следующей лабораторной работы.

Отчет должен быть оформлен в соответствии с индивидуальным заданием согласно методическим указаниям к конкретной работе.

Преподаватель проверяет отчет и может возвратить его для исправления ошибок либо для переделки лабораторной работы. Возврат отчета на исправление допускается не более двух раз и только в течение месяца со дня выполнения работы. По истечении этого срока, если отчет не принят, работа подлежит переделке с новым персональным заданием. Принятый отчет подлежит защите. На защите требуется знание теоретического материала по данной работе и хода эксперимента.

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.

ТЕМЫ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ

№	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. Стереоизомерия 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: гемолитический (радикальный), гетеролитический (ионный).

№	Наименование раздела дисциплины. Содержание раздела
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. Происхождение нефти: гипотезы минерального происхождения нефти, представления об органическом происхождении нефти, современные представления. Общие свойства и классификация нефтей. Состав нефти. Переработка нефти, состав и свойства нефтепродуктов.
4.	Свойства алифатических углеводородов, номенклатура, строение. Физические и химические свойства алкенов, алкинов, алкадиенов. Полимеры: линейные, пространственные, водорастворимые. Полимеризация и поликонденсация.
5.	Циклические соединения, циклоалканы и терпены, ароматические углеводороды. Ароматичность. Свойства бензола и его производных. Полициклические ароматические соединения: дифенил, антрацен, фенантрен, фенолы. Свойства фенольного гидроксиды. Смолы на основе фенола. Поверхностноактивные вещества (пенообразователи) на основе фенолов. Канцерогенные ароматические соединения.
6.	Галогенпроизводные углеводородов, свойства, растворители на их основе. Спирты: номенклатура, свойства. Поверхностноактивные вещества на основе спиртов. Спирты - сырьё для получения флотореагентов и экстрагентов. Эфиры. Альдегиды. Кетоны. Ионообменные смолы и растворители на основе кислородсодержащих соединений.
7.	Кислородсодержащие соединения, ионообменные свойства карбоксильных групп. Экстрагенты и собиратели на основе карбоновых кислот.
8.	Высокомолекулярные соединения, ВМС, получаемые методом полимеризации и поликонденсации. Применение ВМС. Ионообменные ВМС, флокулянты.

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

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

В процессе изучения дисциплины студент должен выполнить одно домашнее задание. Номер варианта домашнего задания и сроки

сдачи определяются преподавателем. График выполнения домашних заданий студент получает у лектора потока в начале семестра.

Решения задач должны быть кратко и точно обоснованы. При решении задач следует приводить весь ход решения и математические преобразования. Каждая работа аккуратно оформляется. Для замечаний преподавателя нужно оставить достаточно широкие поля (не менее трех сантиметров). Обязательно дать номер варианта, номер задачи, полное и краткое условия задачи. Задачи приводятся в том порядке, в котором они указаны в задании. Работы должны быть датированы, подписаны студентом и представлены преподавателю для проверки.

Если домашняя 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.

Примеры задач для выполнения домашнего задания:

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 %?

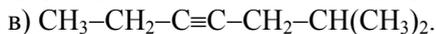
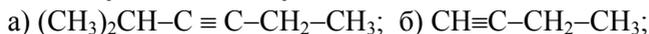
8. Смесь этана, этена и пропена имеет плотность по водороду 15,9. К 1 л этой смеси добавили 1 л водорода и пропустили над нагретым никелем. При этом объем смеси уменьшился до 1,5 л. Определите процентный состав исходной смеси (газы измерены при н.у.).

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:

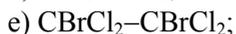
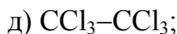
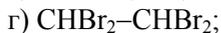
1. Какие монобромпроизводные этиленовых углеводородов могут быть получены из следующих соединений:



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

2. 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.

3. Назовите по международной номенклатуре следующие полигалогенпроизводные:



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

ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ

Природные источники углеводородов. Крекинг нефти. Первичная переработка нефти. Виды глубокой переработки нефти. Катализаторы процесса риформинга. Способы повышения октанового числа. Присадки к моторным топливам. Именные реакции. Алканы как флотореагенты. Применение этилена. Механизмы реакций в органической химии. Алкалоиды, их польза и вред. Экологические вопросы нефтедобычи. Нефтяные разливы и способы борьбы с ними.

Гипотезы происхождения нефти. 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. Битумы в нефтях. Научные основы процесса пиролиза углеводородов. Биологическая очистка воды от нефти. Синтетический вискоза. Ситез Вюрца. Жизнь и творческий путь Н.Д.Зелинского. Изомеризация как метод повышения качества бензина. Газовые гидраты-топливо будущего. Углеводороды в косметике. Органическая химия в медицине. Нефть и нефтепродукты в медицине. Применение алкалоидов в фармакологии. Виды топлив и влияние их продуктов сгорания на человека. Реагенты для подавления роста сульфатовосстанавливающих бактерий. Исторический путь развития органической химии. Смолы на основе фенолов.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Петров А.А., Бальян Х.В., Трошенко А.Т. Органическая химия. СПб.: Иван Федоров, 2016.
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	4
Подготовка к лабораторным работам	5
Самостоятельное изучение дополнительных материалов	6
Домашнее задание	7
Контрольная работа.....	9
Темы рефератов	10
Рекомендуемая литература.....	12

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

***Методические указания к самостоятельным работам
для студентов бакалавриата направления 15.03.04***

Сост. Л.В. Григорьева

Печатается с оригинал-макета, подготовленного кафедрой
физической химии

Ответственный за выпуск *Л.В. Григорьева*

Лицензия ИД № 06517 от 09.01.2002

Подписано к печати 29.01.2021. Формат 60×84/16.
Усл. печ. л. 0,75. Усл.кр.-отг. 0,75. Уч.-изд.л. 0,7. Тираж 75 экз. Заказ 57.

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