

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «МГТУ»)

Кафедра химии  
название кафедры

**Методические указания  
к выполнению лабораторных работ студентов**

по дисциплине: **Б1.О.03.01.02 Органическая химия**  
название дисциплины

для направления подготовки (специальности)

**04.03.01**

код направления подготовки

**Химия**

наименование направления подготовки

Направленность/специализация

**Неорганическая химия и химия  
координационных соединений**

(очная форма обучения)

форма обучения

Мурманск  
2019

Составитель: Берестова Галина Ивановна, к.т.н., звание - доцент по кафедре химии,  
должность – доцент

Методические указания к выполнению лабораторных работ рассмотрены и одобрены на  
заседании кафедры-разработчика

\_\_\_\_\_ химии \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_\_  
дата

Методические указания к выполнению лабораторных работ составлены в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки (специальности) 04.03.01 Химия (уровень «бакалавр»), утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ 17 июля 2017 года № 671 и УП, утвержденным Ученым советом МГТУ (« 28 » февраля 2019 г., протокол № 7), а также рабочей программой по органической химии.

При изучении дисциплины Органическая химия студенты очной формы обучения должны выполнить 15 лабораторных работ в 3 семестре и 19 лабораторных работ в 4 семестре. На лабораторную работу отводится по 6 или 12 часов. Форма текущего контроля – защита лабораторной работы.

Целью дисциплины Органическая химия является подготовка бакалавра в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра и рабочим учебным планом дисциплины для направления подготовки 04.03.01 Химия.

Задачи изложения и изучения дисциплины Органическая химия – дать необходимые теоретические знания, практические умения и навыки по основам органической химии, позволяющие успешно использовать их в профессиональной деятельности.

Процесс изучения дисциплины Органическая химия направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО:

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции
1	ОПК-1	Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений
2	ОПК-2	Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием

В результате изучения дисциплины бакалавр направления подготовки 04.03.01 Химия должен:

**Знать:** номенклатуру, нормы техники безопасности, способы получения, свойства, механизмы реакций основных классов органических соединений;

**Уметь:** использовать теоретические знания при объяснении результатов химических экспериментов; проводить очистку веществ в лабораторных условиях; определять основные физические характеристики органических веществ; проводить синтез органических веществ;

**Владеть:** теоретическими представлениями органической химии; знаниями о составе, строении и свойствах органических веществ – представителей основных классов органических соединений углеводородов, гомофункциональных соединений, гетерофункциональных соединений, гетероциклических соединений; основами органического синтеза.

### 1. Перечень лабораторных работ

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Цель работы	Кол-во часов
3 семестр			
1	Методы очистки органических соединений: простая перегонка при атмосферном давлении, фракционная перегонка, перегонка с водяным паром. Перекристаллизация. Определение температур кипения, плавления и показателя преломления.	Изучить методы очистки органических веществ	6
2	Свойства и способы получения алифатических углево-	Изучить способы	6

	дородов: алканов, алкинов, алкенов.	получения и химические свойства предельных и непредельных алифатических углеводородов	
3	Свойства одноядерных и многоядерных ароматических углеводородов. Реакция <i>se</i> , правила ориентации.	Изучить способы получения и химические свойства аренов	6
4	Реакции электрофильного замещения атома водорода в бензольном ядре. Синтез метанитробензойной кислоты.	Получить метанитробензойную кислоту	12
5	Реакции окисления гомологов бензола. Синтез бензойной кислоты окислением толуола.	Получить бензойную кислоту	12
6	Синтез галогенопроизводных углеводородов: синтез бромистого этила.	Получить этилбромид	6
7	Способы получения галогенопроизводных углеводородов по реакции нуклеофильного замещения гидроксильной группы на галоген: синтез бромистого бутила.	Получить бромистый бутил	6
8	Синтез Гриньяра.	Изучить синтез Гриньяра	12
9	Свойства оксисоединений: спиртов, фенолов, нафтолов.	Изучить способы получения и химические свойства оксисоединений	6
10	Идентификация оксисоединений: фотометрический метод определения фенола.	Изучить методику фотометрического определения фенола.	6
11	Получение сложных эфиров по реакции этерификации. Синтез этилацетата.	Получить этилацетат	6
12	Синтез бутилацетата.	Получить бутилацетат	6
13	Свойства оксисоединений. Реакции окисления-восстановления, образование гидросульфитных производных, аминов.	Изучить свойства оксисоединений	6
14	Идентификация оксисоединений: титриметрическое определение ацетона.	Провести титриметрическое определение ацетона	6
15	Способы получения и химические свойства карбонильных соединений	Изучить способы получения и химические свойства карбонильных соединений	6
		Итого в 3 семестре:	108
4 семестр			
16	Свойства карбоновых кислот.	Изучить химические свойства и способы полу-	6

		чения карбоновых кислот	
17	Реакция ацилирования салициловой кислоты. Синтез аспирина. Коллоквиум «Оксо-соединения».	Получить аспирин	6
18	Гетерофункциональные соединения. Свойства и качественное определение молочной кислоты. Свойства салициловой кислоты.	Изучить качественную реакцию для определения молочной кислоты	6
19	Свойства нитросоединений и аминов.	Изучить химические свойства азоторганических соединений	6
20	Идентификация нитросоединений: потенциметрическое определение нитробензола.	Провести потенциметрическое определение нитробензола	6
21	Способы получения нитросоединений: синтез нитрометана.	Изучить свойства нитросоединений	6
22	Идентификация аминов: потенциметрическое определение первичных ароматических аминов; фотометрическое определение анилина.	Провести фотометрическое определение анилина	6
23	Способы получения производных ароматических аминов: синтез ацетанилида, синтез сульфаниловой кислоты.	Получить сульфаниловую кислоту	12
24	Реакция диазотирования. Синтез хлортолуола из ароматического амина.	Ощувствовать синтез хлортолуола	9
25	Реакция диазотирования. Синтез бромтолуола из ароматического амина.	Провести синтез бромтолуола	9
26	Качественное и количественное определение аминокислот методом радиальной бумажной хроматографии.	Изучить качественное определение аминокислот методом радиальной бумажной хроматографии	6
26	Свойства белков: изучение денатурации белков; определение изоэлектрической точки белков.	Изучить свойства белков	6
27	Свойства моносахаридов.	Изучить свойства моносахаридов	6
28	Идентификация моносахаридов: фотометрическое определение глюкозы.	Провести фотометрическое определение глюкозы	6
29	Реакции ацилирования моносахаридов: синтез пентаацетилглюкозы.	Провести синтез пентаацетилглюкозы	6
30	Окисление моносахаридов: синтез сахарной кислоты.	Провести синтез	6

		сахарной кислоты	
31	Свойства полисахаридов.	Изучить свойства полисахаридов	6
32	Липиды. Количественное определение липидов с фосфованилиновым реактивом.	Изучить методику для количественного определения липидов с фосфованилиновым реактивом	6
33	Реакция омыления липидов (омыление рыбьего жира и сливочного масла).	Провести омыление рыбьего жира	6
34	Свойства гетероциклических соединений.	Изучить свойства гетероциклических соединений	7
		Итого в 4 семестре	133
		Итого по курсу Органическая химия	241

## 2. Методические указания к выполнению лабораторных работ

К выполнению лабораторной работы допускается студент, ознакомившийся с правилами техники безопасности работы в химической лаборатории. Студент получает задание у преподавателя, выполняет лабораторную работу в соответствии с методическими указаниями. Далее студент должен оформить отчет по лабораторной работе, в котором указываются: тема, цель работы, реактивы и оборудование, ход работы, расчеты, выводы. По окончании лабораторной работы студент защищает лабораторную работу, отвечая на вопросы преподавателя по теме данной лабораторной работы.

Описание лабораторных работ приведено в учебном пособии:  
Берестова Г.И., Коновалова И.Н., Реут К.В., Степанова Н.В. Практикум по органической химии : учеб. пособие для вузов. Мурманск: Изд-во МГТУ, – 2009. - 180 с. (332 экз.)

Основные требования правил техники безопасности в химической лаборатории

1. Лабораторные работы выполняются студентами во время, предусмотренное расписанием занятий. Категорически запрещается работать в лаборатории в неустановленное время без разрешения преподавателя.
2. В лаборатории никогда нельзя работать одному.
3. Запрещается посещение студентов, работающих в лаборатории, посторонними лицами, а также отвлечение студентов посторонними работами и разговорами.
4. В лаборатории необходимо соблюдать порядок и тишину. Шум и посторонние разговоры отвлекают внимание и могут привести к ошибкам в работе.
5. Нельзя находиться в лаборатории в верхней одежде. Следует работать обязательно в халате, застегивающемся спереди.
6. Категорически запрещается принимать пищу, пить воду в лаборатории.
7. Запрещается проводить какие-либо опыты, не предусмотренные программой практикума, приносить свои реактивы, выносить реактивы из лаборатории.
8. К выполнению лабораторной работы можно приступать после тщательного изучения методики и правил работы с приборами.

9. На рабочем столе должны находиться необходимые реактивы, оборудование и посуда, рабочий журнал. Поверхность стола должна быть чистой и сухой. Не следует загромождать стол посторонними предметами, ставить на него портфели, сумки и т.д.
  10. При выполнении лабораторной работы все операции необходимо выполнять над столом.
  11. После окончания работы следует вымыть посуду, отключить электроприборы, выключить воду, привести в порядок рабочее место и сдать его лаборанту. Бумагу, использованные фильтры, мусор, осколки разбившейся посуды необходимо выбрасывать в мусорное ведро, ни в коем случае не в раковину. О случаях нарушения порядка (разбита посуда, испорчены реактивы и т.п.) необходимо сообщить преподавателю или лаборанту.
  12. Нельзя пробовать реактивы на вкус.
  13. Нюхать реактивы следует только в случае необходимости и очень осторожно.
  14. Недопустимо брать твердые реактивы руками. Следует пользоваться чистым и сухим шпателем. Реактив, случайно просыпавшийся на стол, неизбежно загрязняется, его нельзя высыпать обратно в банку.
  15. Жидкие реактивы, например, различные растворы, переливают, пользуясь воронкой.
  16. Нельзя путать пробки и крышки от склянок и банок, так как это ведет к загрязнению реактивов.
  17. Опыты с едкими, ядовитыми, сильно пахнущими веществами проводят в вытяжном шкафу.
18. Особого внимания требует работа с концентрированными растворами кислот и щелочей, которые могут вызывать тяжелые, плохо заживающие химические ожоги. Такую же опасность представляют некоторые растворы, например, хромовая смесь, в состав которой входит концентрированная серная кислота.

18. Если концентрированная кислота прольется на пол, ее тут же следует засыпать песком, собрать его и вынести из помещения, облитое место обработать раствором соды.
19. Концентрированные растворы кислот запрещается выливать в раковину. Отработанные кислоты разбавляют, нейтрализуют содой, нейтральные растворы можно затем сливать в канализацию.
20. Во избежание разбрызгивания растворы кислот и щелочей наливают, располагая склянку непосредственно над сосудом. При налипании растворов пользуются воронкой. При случайном разливе растворов на стол их необходимо сразу убрать.
21. При отборе проб растворов кислот и щелочей их следует набирать в пипетку с помощью груши.
22. При попадании кислот на руки, лицо, одежду их смывают проточной водой в течение 15 мин, затем пораженное место обрабатывают 2%-ным раствором гидрокарбоната натрия (питьевая сода). При попадании растворов щелочей пораженное место также промывают большим количеством воды, а затем обрабатывают 2% раствором борной или уксусной кислоты.
23. В случае попадания кислоты в глаза после промывания водой в течение 10-15 мин продолжают промывание 2% раствором гидрокарбоната натрия.

### 3. Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценки
--------	-----------------

<b>Отлично</b>	Правильность выполнения задания на лабораторную работу в соответствии с вариантом; высокая степень усвоения теоретического материала по теме лабораторной работы. Способность продемонстрировать преподавателю навыки работы в инструментальной программной среде, а также применить их к решению типовых задач, отличных от варианта задания. Высокое качество подготовки отчета по лабораторной работе. Правильность и полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
<b>Хорошо</b>	Демонстрирует достаточно высокий/выше среднего уровень выполнения задания на лабораторную работу в соответствии с вариантом и хорошую степень усвоения теоретического материала по теме лабораторной работы. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
<b>Удовлетворительно</b>	Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную работу в соответствии с вариантом. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
<b>Неудовлетворительно</b>	Демонстрирует низкий/ниже среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.

4. Зависимость баллов в БРС университета за КР от оценки в традиционной шкале «отлично-хорошо-удовлетворительно-неудовлетворительно» можно представить в таблице

Оценка	отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
Баллы в БРС	5	4	3	0

5. Примерный перечень вопросов, задаваемых при защите лабораторных работ по дисциплине «Органическая химия»

№ ЛР	Вопрос	Формируемые компетенции
1.	Какие методы разделения и очистки органических веществ Вам известны? Что называют экстракцией, перегонкой, ректификацией, кристаллизацией?	ОПК-1, ОПК-2,
2.	Какие вещества называются алканами, алкенами, алкинами? Охарактеризуйте химические свойства алканов, алкенов, алкинов. Какие алканы называются нормальными, изопреноидными? Охарактеризуйте химические свойства алканов, алкенов, алкинов	
3.	Какие вещества называются аренами? Какие арены содержатся в нефти? Какие арены называются конденсированными? Охарактеризуйте химические свойства аренов	
4.	Напишите реакцию получения метанитробензойной кислоты. Каков механизм этой реакции? Правила замещения в бензольном кольце.	
5.	Напишите реакцию получения бензойной кислоты. Охарактеризуйте химические свойства бензойной кислоты.	
6.	Напишите реакцию получения бромэтана. Каков механизм этой реакции? Каковы побочные продукты?	
7.	Напишите реакцию получения 1-бромбутана. Каков механизм этой реакции? Каковы побочные продукты?	
8.	Какие реакции лежат в основе синтеза Гриньяра?	



	Приведите механизм реакции	
9.	Какие вещества называют спиртами, простыми эфирами, фенолами? Химические свойства спиртов, простых эфиров, фенолов. Что называют краун-эфирами?	
10.	Какая реакция лежит в основе фотометрического определения фенола?	
11.	Приведите механизм реакции этерификации Какие побочные продукты образуются в реакции этерификации?	
12.	Приведите механизм реакции этерификации Какие побочные продукты образуются в реакции этерификации?	
13.	Охарактеризуйте свойства оксисоединений	
14.	Какие реакции лежат в основе титриметрического определения ацетона? Приведите механизм.	
15.	Способы получения и химические свойства карбонильных соединений на примере бутанона, бутанала.	
16.	Свойства карбоновых кислот и методы получения на примере 2-метилпентановой кислоты.	
17.	Напишите реакцию ацилирования салициловой кислоты. Приведите механизм этой реакции.	
18.	Свойства молочной кислоты. Свойства салициловой кислоты.	
19.	Методы получения и химические свойства нитросоединений	
20.	Методы получения и химические свойства аминов Механизм реакции восстановления нитросоединений	
21.	Методы получения и химические свойства нитросоединений на примере 2-нитробутана	
22.	Какая реакция лежит в основе фотометрического определения анилина? Приведите механизм этой реакции.	
23.	Напишите реакцию получения ацетанилида. Напишите реакцию получения сульфаниловой кислоты.	
24.	Какую реакцию называют диазотированием? Приведите механизм. Почему для реакции диазотирования необходим избыток кислоты?	
25.	Получите бромтолуол реакцией Зандмейера. Приведите механизм реакции Каковы побочные продукты?	
26.	Что называют изоэлектрической точкой белка? Каковы свойства белков? Цветные реакции белков	
27.	Строение и свойства моносахаридов	
28.	Какая реакция лежит в основе фотометрического определения глюкозы?	
29.	Реакции ацилирования моносахаридов	
30.	Реакции окисления углеводов	
31.	Свойства и строение полисахаридов	
32.	Классификация, свойства, строение липидов. Какое свойство называют бифильностью?	
33.	Напишите реакцию гидролиза триолеина в кислой и в щелочной	

	среде	
34.	Свойства, строение, номенклатура гетероциклических соединений: фуран, тиофен, пиррол, пиридин, пиримидин	

## РЕЦЕНЗИЯ

на методические указания к проведению лабораторных работ студентов

по дисциплине «Органическая химия»

для направления подготовки 04.03.01 Химия

Методические указания к проведению лабораторных работ составлены в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 04.03.01 Химия (уровень «бакалавр»), утвержденным приказом Министра образования и науки РФ № 17 июля 2017 года № 671 и УП, утвержденным Ученым советом МГТУ «28» февраля 2019 г., протокол № 7.

В соответствии с учебным планом подготовки бакалавров направления подготовки 04.03.01 Химия, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «МГТУ», при изучении дисциплины "Органическая химия" на проведение лабораторных работ студентов отводится 108 часов в 3 семестре и 133 часов в 4 семестре.

---

Методические указания к проведению лабораторных работ студентов содержат общие организационно-методические указания, перечень лабораторных работ, список рекомендуемой литературы, вопросы для самопроверки по каждой лабораторной работе дисциплины.

---

Рекомендую методические указания к использованию при проведении лабораторных работ по дисциплине «Органическая химия» для направления подготовки 04.03.01 Химия.

Профессор кафедры химии

Петрова Л.А.

---