

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

**ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ  
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
И ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ**

Учебно-методическое пособие для вузов

Воронеж  
Издательский дом ВГУ  
2014

## СОДЕРЖАНИЕ

1. План-график выполнения практикума по органической химии .....	4
2. Техника безопасности при работе в лаборатории органического синтеза .....	6
3. Качественный элементный анализ органических веществ .....	8
4. Техника лабораторных работ .....	10
4.1. Основная лабораторная химическая посуда .....	10
4.2. Основные методы выделения и очистки органических веществ .....	12
4.2.1. Разделение реакционных смесей .....	12
4.2.2. Очистка продуктов реакции .....	17
4.2.3. Критерии и контроль чистоты продуктов .....	18
5. Правила оформления работ практикума .....	20
6. Получение и свойства основных классов органических соединений .....	21
6.1. Углеводороды .....	21
6.1.1. Предельные и непредельные углеводороды .....	21
6.1.2. Ароматические углеводороды .....	24
6.2. Производные углеводородов .....	26
6.2.1. Галогенпроизводные .....	26
6.2.2. Гидроксилпроизводные .....	29
6.2.3. Оксосоединения .....	33
6.2.4. Карбоновые кислоты и их производные .....	36
6.2.5. Азотсодержащие соединения .....	40
6.3. Гетерофункциональные соединения .....	44
6.3.1. Аминокислоты .....	44
6.3.2. Оксикислоты .....	45
6.3.3. Оксокислоты .....	47
6.3.4. Углеводы .....	47
6.4. Белки .....	51
6.5. Гетероциклические соединения .....	52
7. Литература .....	54

## 2. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ В ЛАБОРАТОРИИ ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА

Основные правила работы в лаборатории органического синтеза. Меры предосторожности при работе с органическими веществами. Работа с ядовитыми веществами, первая помощь при отравлении, при попадании на кожу. Правила работы с кислотами, щелочами, металлическим натрием, галогенами. Техника безопасности при работе с органическими растворителями. Ликвидация пожара в лаборатории, средства его тушения. Первая помощь при термических ожогах. Меры предосторожности при работе с вакуумными установками.

### ***ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ***

1. Работы проводятся только с разрешения преподавателя и в его присутствии. Запрещается присутствие посторонних в лаборатории.
2. Студент должен иметь хлопчато-бумажный халат.
3. Запрещается хранить в лаборатории верхнюю одежду.
4. На рабочем месте не должно быть лишней посуды и реактивов.
5. Запрещается оставлять без присмотра зажженные горелки.
6. Запрещается бросать в раковину бумагу, песок и другие твердые остатки.
7. По окончании работы необходимо выключить газ, закрыть водопроводный кран, охладить установку, разобрать ее, вымыть посуду и убрать рабочее место. Качество уборки рабочих мест проверяет дежурный по группе, который уходит из лаборатории последним с разрешения лаборанта.

### ***РАБОТА С ПОСУДОЙ***

1. Перед использованием стеклянной посуды ее осматривают на наличие трещин.
2. При нагревании высококипящих жидкостей пользуются только круглодонными колбами, заполненными не более чем на  $2/3$  объема.
3. Стеклянную посуду нагревают на асбестовой сетке; пламя горелки не должно выбиваться из-под сетки.
4. Стеклянную посуду закрепляют только в обрезиненные лапки.
5. Посуду, в которой находились концентрированные кислоты или щелочи, моют немедленно.
6. Вставляя стеклянную трубку в пробку, нужно держать ее близко к вставляемому концу и слегка ввинчивать, предварительно смазав глицерином.
7. Пробка должна входить в отверстие на  $1/3$ – $1/2$  высоты.

## ***РАБОТА С ХИМИЧЕСКИМИ РЕАКТИВАМИ***

1. На всех склянках с реактивами должны быть этикетки. Промежуточные продукты хранят в лабораторном шкафу в закрытой посуде с четкой надписью.
2. При взвешивании сухих реактивов на чашу весов обязательно кладут бумагу. Просыпавшееся на стол вещество нельзя высыпать в банку, где оно хранилось.
3. При смешивании жидкостей жидкость с большей плотностью (концентрированные кислоты) приливают при перемешивании к жидкости с меньшей плотностью (вода).
4. Твердые щелочи растворяют в воде небольшими порциями при перемешивании в термостойкой посуде.
5. Разлитые кислоты и щелочи засыпают песком, нейтрализуют, после чего проводят уборку.
6. Огнеопасные жидкости нагревают только на банях в колбах с обратным водяным холодильником.
7. Запрещается использование электроплиток с открытой спиралью.
8. Приборы всегда должны иметь сообщение с атмосферой.
9. Запрещается вносить пористые вещества (в том числе кипелки) в нагретые жидкости и перегонять жидкости досуха.
10. Опыты с токсичными веществами проводят в вытяжном шкафу.
11. Нюхать вещества нужно, направляя к себе пары движением руки.
12. Остатки реактивов сливают в специальную посуду с соответствующей этикеткой, находящуюся в вытяжном шкафу.

## ***ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЯХ***

1. При мелких порезах стеклом – извлечь осколки из раны, смазать ее раствором йода с массовой долей 3 %, перевязать. При глубоких порезах – наложить жгут, туго перевязать, обратиться к врачу.
2. При легких термических ожогах охладить обожженное место под струей воды, смазать противоожоговой мазью. При сильном ожоге – покрыть рану стерильной повязкой, обратиться к врачу.
3. При ожогах кислотой обожженное место хорошо промыть водой, затем раствором бикарбоната натрия с массовой долей 3 %.
4. При ожогах щелочью – промыть водой, затем раствором уксусной кислоты с массовой долей 1 %.
5. При попадании кислоты или щелочи в глаз – промыть большим количеством проточной воды и немедленно обратиться к врачу.
6. Промывание глаз нейтрализующими реагентами недопустимо!

