

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по образовательной деятельности



А.А.Панфилов

29 08 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОРГАНИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ**

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование

Профиль/программа подготовки «Биология. Химия»

Уровень высшего образования прикладной бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контро- ля (экз./зачет)
IX	2/72	-	-	40	32	Зачет
Итого	2/72	-	-	40	32	Зачет

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В процессе практикума каждый студент должен ознакомиться с важнейшими приемами работы (фракционной перегонкой, перегонкой с паром, экстракцией растворителями, кристаллизацией, определением температуры плавления и др.).

В теоретической части рассматриваются вопросы, касающиеся методов получения органических соединений. Большое внимание уделяется описанию механизмов реакций. Обсуждаются вопросы о возможных побочных реакциях и о мерах предотвращения их. Теоретические сведения закрепляются при выполнении синтезов. Сочетание практической работы с теоретическим обоснованием позволяет студенту сознательно выполнять работу.

В водной теме предусмотрено ознакомление с правилами техники безопасности при работе в химической лаборатории и с важнейшими операциями, используемыми при выполнении практических работ. Материал основных тем по возможности классифицируется по механизмам реакций. Это значительно облегчает изучение фактического материала: механизм реакции является стержнем, на основе которого разбираются частные реакции.

К выполнению каждого индивидуального синтеза студент допускается лишь после тщательной проверки преподавателем плана и расчета синтеза; особое внимание должно быть уделено правилам техники безопасности.

Завершается курс семинарским занятием по обсуждению основных теоретических вопросов по выполненным синтезам.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Учебная программа по дисциплине «Органический синтез», расположенной в вариативной части учебного плана и относящейся к обязательным дисциплинам, разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Практикум по органическому синтезу проводится после окончания систематического курса органической химии и прохождения малого практикума. Он завершает образование студента по органической химии.

Практикум включает два вида работы: а) выполнение определенного числа синтезов органических препаратов и б) изучение теоретического материала по темам, соответствующим практическим работам.

Студенты выполняют синтезы в индивидуальном порядке.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

В результате освоения дисциплины «Органический синтез» обучающийся должен продемонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать: предмет и объекты органической химии; место органической химии в ряду других естественно-научных дисциплин и значение ее в жизни современного общества (ПК-2).

2) Уметь: составлять структурные и пространственные формулы соединений по основным классам;

— составлять названия по формулам в соответствии с рациональной номенклатурой и IUPAC номенклатурой;

— предсказывать химические и физические свойства простейших представителей новых классов соединений (ПК-4).

3) Владеть: выбором оптимальных схем синтеза, качественным определением основных классов соединений в лаборатории, предсказанием результатов предложенных последовательностей химических реакций;

— методами лабораторного синтеза, выделения и идентификации несложных органических соединений (ПК-4).

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)								Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекции	Консультации	Семинары	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы, коллоквиумы	СРС	КП / КР		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.	Вводное занятие	9	1				4		2		1; 25%	
2.	Реакции нуклеофильного замещения S <sub>N</sub> . Изучение влияния условий синтеза и строения исходных компонентов на механизм реакции	9	2-3				8		6		2; 25%	Рейтинг-1
3	Реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду 1. Сульфирование 2. Нитрование 3. Диазотирование и азосочетание	9	4-5				8		9		2; 25%	
4	Реакции окисления и восстановления органических соединений	9	6-7				8		9		2; 25%	Рейтинг-2
5	Реакции конденсации	9	8-9				8		6		2; 25%	
6	Итоговое занятие	9	10				4				1; 25%	Рейтинг-3
Всего:							40		32		10; 25%	3 рейтинга зачет

## Содержание работ

### 1. Вводное занятие

Правила техники безопасности. Знакомство с посудой и оборудованием. Определение температуры плавления нафталина. Очистка бензойной кислоты. Ведение лабораторного журнала.

### 2. Реакции нуклеофильного замещения $S_N$ . Изучение влияния условий синтеза и строения исходных компонентов на механизм реакции

Синтез и очистка бромистого этила. Синтез аспирина и его очистка перекристаллизацией из этанола. Синтез ацетанилида и его очистка перекристаллизацией. Синтез  $\beta$ -нафтилацетата. Синтез этилацетата.

### 3. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду. (Сульфирование. Нитрование. Диазотирование и азосочетание)

Синтез и очистка сульфаниловой кислоты. Синтез и очистка  $\alpha$ -нитронафталина. Синтез фенилазосалициловой кислоты. Синтез  $\beta$ -нафтолоранжа. Синтез *n*-нитроанилинового красного.

### 4. Реакции окисления и восстановления органических соединений

Синтез ацетона

### 5. Реакции конденсации

Синтез ацетоуксусного эфира из этилацетата.

### 6. Темы к обсуждению по органическому синтезу на итоговом занятии

1. Методы очистки и экстракции органических соединений.
2. Посуда и аппаратура в лаборатории органического синтеза. Основные приемы работы.
3. Реакции в алифатическом ряду: нуклеофильное замещение у углеродного атома в  $sp^3$  и  $sp^2$  валентных состояниях.
4. Механизм и условия синтеза бромистого этила.
5. Механизм и условия синтеза аспирина.
6. Механизм и условия синтеза  $\beta$ -нафтилацетата.
7. Механизм и условия синтеза уксусноэтилового эфира.
8. Реакции замещения в ароматическом ряду.
9. Механизм и условия синтеза сульфаниловой кислоты.
10. Механизм и условия синтеза  $\alpha$ -нитронафталина.
11. Реакции диазотирования и азосочетания.

12. Механизм и условия синтеза фенилазосалициловой кислоты.
13. Механизм и условия синтеза  $\beta$ -нафтолоранжа.
14. Механизм и условия синтеза *n*-нитроанилинового красного.

#### 4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавра реализация компетентностного подхода предусматривает широкое применение в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий. В рамках учебного курса по дисциплине Органическая химия используются следующие образовательные технологии:

- интерактивные формы проведения занятий (компьютерные симуляции, работа с мультимедийными программами и оборудованием);
- технологии коллективного взаимообучения;
- технология проблемного обучения (решение ситуативных задач на лабораторных работах);
- интенсивная внеаудиторная работа (подготовка рефератов и презентаций);
- активные формы проведения практических занятий (работа в парах, симуляционные ролевые игры).

На проведение занятий в интерактивной форме отводится около 25% учебного времени, что соответствует норме согласно ФГОС.

#### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

##### ВОПРОСЫ К КОЛЛОКВИУМАМ И СЕМИНАРАМ ЗАДАНИЯ К РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЮ

###### *Рейтинг-контроль 1*

1. Написать уравнение этерификации пропилового спирта с азотной кислотой, рассчитать массу эфира, образованного при взаимодействии 20 мл спирта (плотностью 1,2 г/мл) и 50 мл кислоты (плотностью 0,9 г/мл).

2. Сколько грамм этилацетата можно получить при взаимодействии 60г уксусной кислоты и 92 грамм этилового спирта, если выход продукта реакции 85% от теоретического.

3. В 50 грамм смеси бензола, фенола и анилина пропущен хлороводород. Масса выпавшего осадка 26 грамм. Раствор отфильтрован и на фильтрат действовали раствором гидроксида натрия. Раствор разделился на два слоя. Определить процентный состав смеси, если объем верхнего слоя 17,7 л, а плотность 0,88.

4. Определить количество и продукт, который получится при нагревании 40г этилового спирта и 70г бромида натрия в присутствии серной кислоты.

5. Сколько г серебра образуется при взаимодействии 30г формальдегида с 46г оксида серебра.

6. На 200г муравьиной кислоты подействовали а) 50г натрия, б) 50г гидроксида натрия, в) 50г карбоната натрия. Сколько г формиата натрия образовалось в каждом случае.

7. При взаимодействии магния с 1кг уксусной кислоты выделилось 22,4 дм<sup>3</sup> водорода. Определить концентрацию кислоты в %.

8. Сколько г уксусной кислоты необходимо для получения 35,4г этилацетата, если выход составляет 75% от теоретически возможного.

9. Написать уравнение реакции этерификации пропилового спирта с азотной кислотой, рассчитать массу эфира, образованного при взаимодействии 20мл спирта, плотностью 1,2 г/мл, и 50 мл кислоты, плотностью 0,9 г/мл.

10. Сколько г этилацетата можно получить при взаимодействии 60г уксусной кислоты и 92г этилового спирта, если выход продукта 85% от теоретического.

### ***Рейтинг-контроль 2***

11. При реакции нитрования из 160г бензола было получено 220г нитробензола. Определить, сколько % это составляет от теоретически возможного выхода.

12. К водному раствору анилина добавили избыток брома. Выпавший осадок весил 6,6г. Сколько г анилина содержалось в растворе?

13. Сколько г гидроксид фениламмония образуется из 100 мл анилина, плотностью 1,83 г/мл, и воды, если массовая доля выхода от теоретически возможной составляет 45%.

14. Сколько хлорид фениламмония, в г, образуется из 25г анилина и соляной кислоты (пары) объемом 2,24л, если массовая доля выхода продукта от теоретически возможного составляет 80%.

15. Определить молярную массу газа, если он тяжелее воздуха в 1,5 раза и 1 см<sup>3</sup> воздуха весит 0,00129г.

16. При сгорании 4,6г вещества образуется 8,8г CO<sub>2</sub> и 5,5г воды. Плотность паров по воздуху равна 1,59. написать молекулярную форму этого вещества.

17. Определить молекулярную формулу кристаллогидрата, содержащего 9,8% магния; 13% серы; 26% кислорода и 51,2% воды.

18. Написать молекулярную формулу соединения, если оно содержит 92,3% углерода, 7,7% водорода. Плотность паров по водороду равна 39.

19. Какова процентная концентрация раствора, если 3 дм<sup>3</sup> сероводорода при н.у. растворили в 1л воды.

20. На нейтрализацию 20,6г гидроксида кальция израсходовали 29,75мл азотной кислоты, плотностью 1,291 г/мл. Вычислить %-ную концентрацию раствора азотной кислоты.

21. Сколько грамм соли получится, если 20 мл 30% гидроксида натрия (плотностью 1,328г/мл) нейтрализовали соляной кислотой.

### **Рейтинг-контроль 3**

22. Определите молекулярную формулу предельного одноатомного спирта, если известно, что при взаимодействии 2,4 г этого спирта с избытком калия выделяется 362,88 мл водорода (н.у.), что составляет 90% выхода от теоретически возможного.

23. Сколько кг дивинила образуется при дегидратации и дегидрогенизации 240 л 96% этилового спирта (плотность 0,8г/мл) при 90% выходе.

24. При сжигании в токе кислорода 0,3148 г органического соединения получено 0,7870г углекислого газа и 0,3864г воды. 1,76г соединения при взаимодействии с металлическим натрием выделяет 224 мл водорода при н.у. Определить молекулярную формулу соединения.

25. Сколько мл этилового спирта с плотностью 0,789г/мл необходимо для получения 22,2 г диэтилового эфира.

26. При сгорании 0,28 г газообразного вещества образуется 448 мл углекислого газа и 0,36 г воды. Плотность паров по воздуху 0,965. Найти молекулярную формулу вещества.

27. Рассчитать количество ацетилена необходимое для синтеза 33,6 л хлорвинила.

28. Вычислить объем углекислого газа и число молей воды, образовавшихся при сгорании 14,4 кг пентана.

29. Рассчитать по уравнению реакции сколько грамм перманганата калия потребуется для окисления 5,6 л этилена до этиленгликоля.

30. сколько молей кислорода расходуется для сгорания 115 мл 96% этилового спирта, плотность которого 0,789г/мл.

31. Сколько грамм оксида хрома (VI) и серной кислоты с плотностью 1,84 г/мл потребуется для окисления 35 г изопропилового спирта.

32. Сколько грамм перманганата калия потребуется для окисления 10г пропилена до пропиленгликоля.

33. Сколько ацетальдегида образуется по реакции Кучерова из ацетилена, полученного из 7,1 кг карбида кальция, содержащего 10% примесей.

### **ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ**

1. Методы очистки и экстракции органических соединений.
2. Посуда и аппаратура в лаборатории органического синтеза. Основные приемы работы.
3. Реакции в алифатическом ряду: нуклеофильное замещение у углеродного атома в  $sp^3$  и  $sp^2$  валентных состояниях.
4. Механизм и условия синтеза бромистого этила.
5. Механизм и условия синтеза аспирина.
6. Механизм и условия синтеза  $\beta$ -нафтилацетата.
7. Механизм и условия синтеза уксусноэтилового эфира.
8. Реакции замещения в ароматическом ряду.
9. Механизм и условия синтеза сульфаниловой кислоты.

10. Механизм и условия синтеза  $\alpha$ -нитронафталина.
11. Реакции диазотирования и азосочетания.
12. Механизм и условия синтеза фенилазосалициловой кислоты.
13. Механизм и условия синтеза  $\beta$ -нафтолоранжа.
14. Механизм и условия синтеза *n*-нитроанилинового красного.

### ЗАДАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

№	Тема, раздел темы	Форма контроля	Количество часов
1.	Правила техники безопасности. Ведение лабораторного журнала.	Индивидуальный отчет	2
2.	Реакции нуклеофильного замещения $S_N$ . Изучение влияния условий синтеза и строения исходных компонентов на механизм реакции	Индивидуальный отчет	6
3	Реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду 4. Сульфирование 5. Нитрование 6. Диазотирование и азосочетание	Индивидуальный отчет	9
4	Реакции окисления и восстановления органических соединений	Индивидуальный отчет	9
5	Реакции конденсации	Индивидуальный отчет	6

**Всего:**

**32 часа**

### 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### Литература

##### *Основная*

1. Юровская, М. А. Основы органической химии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Юровская М.А., Куркин А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 237 с. (Библ. ВлГУ)

2. Тюкавкина, Н. А. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебник / Н. А. Тюкавкина и др.; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. (Библ. ВлГУ)

3. Козьминых, Е. Н. Органическая химия [Электронный ресурс]: лабораторный практикум для специальности 050102.65 - «Биология с дополнительной специальностью “Химия”»/ Козьминых Е.Н.— Электрон. текстовые данные.— Пермь: Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2013.— 120 с. (Библ. ВлГУ)

##### *Дополнительная*

1. Богомолова, И. В. Органическая химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.В. Богомолова, С.С. Макарихина - М. : ФЛИНТА, 2013. (Библ. ВлГУ)



2. Иванов, В. Г. Органическая химия : учебное пособие для вузов по специальности "Биология" / В. Г. Иванов, В. А. Горленко, О. Н. Гева .— 6-е изд., стер. — М.: Академия, 2010 .— 621 с. : ил., табл. — (Высшее профессиональное образование, Педагогические специальности) .— Библиогр.: с. 603-604 .— Алф. указ.: с. 605-617 .— ISBN 978-5-7695-7068-1. (Библ. ВлГУ)

3. Иванов, В. Г. Сборник задач и упражнений по органической химии : учебное пособие для вузов по специальности "Биология" / В. Г. Иванов, О. Н. Гева, Ю. Г. Гаверова .— М.: Академия, 2007 . — 319 с. — ISBN 978-5-7695-3481-2. (Библ. ВлГУ)

4. Иванов, В. Г. Практикум по органической химии : учебное пособие для высших педагогических учебных заведений по специальности "Химия" / В. Г. Иванов, О. Н. Гева , Ю. Г. Гаверова .— М.: Академия, 2008. — ISBN 5-7695-0586-9. (Библ. ВлГУ)

#### *Периодические издания*

1. Вестник МГУ: химия (Библ. ВлГУ)
2. Известия ВУЗов: химия и химическая технология (Библ. ВлГУ)
3. Успехи химии (Библ. ВлГУ)
4. Химия в школе (Библ. ВлГУ)

#### *Интернет-ресурсы*

1. [www.ximuk.ru](http://www.ximuk.ru)
2. [www.chem.msu.net](http://www.chem.msu.net)
3. [www.hij.ru](http://www.hij.ru)

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Химические лаборатории, реактивы и оборудование для учебного химического эксперимента. Мультимедийное оборудование, кинофильмы, слайды.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 44.03.05 Педагогическое образование.

Профиль/программа подготовки «Биология и химия».

Рабочую программу составил доцент кафедры биологического и географического образования Морев С.Ю. 



Рецензент: заместитель директора по учебно-воспитательной работе MAOU г.Владимира «Гимназия №35» Плышевская Е.В. 

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биологического и географического образования.

Протокол № 15 от 23.06. 2016 года

Заведующий кафедрой:  доцент Грачева Е.П.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 44.03.05 Педагогическое образование.

Протокол № 5 от 29.08.2016 года

Председатель комиссии  директор ПИ ВлГУ Артамонова М.В.