

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



А. А. Панфилов

2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ОРГАНИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ**

Направление подготовки — 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль/программа подготовки — Биология. Химия.

Уровень высшего образования — бакалавриат.

Форма обучения — очная.

Семестр	Трудоёмкость зач. ед. / час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен / зачёт / зачёт с оценкой)
9	2 / 72			32	40	зачёт
Итого	2 / 72			32	40	зачёт

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины** — закрепление, углубление и расширение теоретических знаний, практических умений и навыков студентов в области органической химии, подготовка будущих учителей для самостоятельного проведения лабораторно-практических, факультативных и внеклассных занятий с учащимися средних общеобразовательных школ.

### Задачи курса:

1) раскрытие роли синтетической органической химии в решении проблем создания веществ и материалов с необходимыми свойствами для современного производства, науки и техники;

2) закрепление умений и навыков правильного обращения с лабораторным оборудованием, специальной химической посудой и реактивами;

3) ознакомление студентов с основными методами получения и очистки органических соединений и важнейшими лабораторными операциями и приёмами, которые используются в синтезе органических веществ;

4) самостоятельный поиск научной информации в области органической химии.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Органический синтез» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Пререквизиты дисциплины: «Органическая химия», «Физическая и коллоидная химия», «Аналитическая химия».

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с планируемыми результатами освоения ОПОП:

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
УК-1 (Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач)	Частичное освоение	<i>Знать:</i> особенности системного и критического мышления и демонстрировать готовность к нему. <i>Уметь:</i> анализировать источники информации с точки зрения временных и пространственных условий их возникновения, анализировать ранее сложившиеся в науке оценки информации, аргументировано формировать собственное суждение и оценку информации. <i>Владеть:</i> навыками сопоставления разных источников информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений, навыками определения практических последствий предложенного решения задачи.
ОПК-8 (Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний)	Частичное освоение	<i>Знать:</i> особенности педагогической деятельности, требования к субъектам педагогической деятельности, результаты научных исследований в сфере педагогической деятельности. <i>Уметь:</i> использовать современные специальные научные знания и результаты исследований для выбора методов в педагогической деятельности. <i>Владеть:</i> методами, формами и средствами педагогической деятельности, осуществлять их выбор в зависимости от контекста профессиональной деятельности с учётом результатов научных исследований.

1	2	3
ПК-4 (Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов)	Частичное освоение	<i>Знать:</i> основные методы использования образовательной среды для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения и обеспечения качества учебного процесса средствами химии. <i>Уметь:</i> формировать образовательную среду школы в целях достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами химии; использовать образовательный потенциал социокультурной среды региона в преподавании химии. <i>Владеть:</i> содержательной интерпретацией и адаптацией теоретических знаний по химии для решения образовательных задач; конструктивными умениями как одним из главных аспектов профессиональной культуры будущего учителя химии; материалом учебной дисциплины на уровне, позволяющем формулировать и решать задачи, возникающие в ходе учебной деятельности по химии.
ПК-8 (Способен проектировать содержание образовательных программ и их элементов)	Частичное освоение	<i>Знать:</i> современные образовательные технологии, конкретные методики обучения учебному предмету «Химия». <i>Уметь:</i> проектировать рабочие программы учебного предмета «Химия». <i>Владеть:</i> категориально-понятийным аппаратом современной теории и методики обучения химии, системой проектирования содержания учебного предмета «Химия».
ПК-9 (Способен проектировать индивидуальные образовательные маршруты обучающихся по преподаваемым учебным предметам)	Частичное освоение	<i>Знать:</i> требования к разработке индивидуальных образовательных маршрутов, результаты изучения химии в общеобразовательной школе, модели, методики, технологии и приёмы обучения, применяемые при обучении химии. <i>Уметь:</i> разрабатывать индивидуально ориентированные учебные материалы по химии с учётом индивидуальных особенностей обучающихся, их особых образовательных потребностей; проектировать и проводить индивидуальные и групповые занятия по химии для обучающихся с особыми образовательными потребностями; использовать различные средства оценивания индивидуальных достижений обучающихся при изучении химии. <i>Владеть:</i> системой практических умений и навыков, обеспечивающих достижение результатов изучения химии в общеобразовательной школе при использовании индивидуальных образовательных маршрутов обучающихся, умениями анализа эффективности использования индивидуальных образовательных маршрутов обучающихся.

#### 4. ОБЪЁМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачётные единицы, 72 часа.

№ п/п	Наименование тем и / или разделов дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)				Объём учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Введение	9	11			4		2 / 50 %	
2	Реакции нуклеофильного замещения в алифатическом ряду	9	12—13			8	8	2 / 25 %	Рейтинг-контроль 1
3	Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре	9	14			4	8	2 / 50 %	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	Дiazотирование и реакции diaзосоединений	9	15—16			8	8	2 / 25 %	Рейтинг-контроль 2
5	Реакции конденсации карбонильных соединений	9	17			4	8	1 / 25 %	
6	Реакции окисления и восстановления	9	18			4	8	2 / 50 %	Рейтинг-контроль 3
<b>Всего за 9-й семестр</b>						<b>32</b>	<b>40</b>	<b>11 / 34 %</b>	<b>Зачёт</b>
Наличие в дисциплине КП/КР									
<b>Итого по дисциплине</b>						<b>32</b>	<b>40</b>	<b>11 / 34 %</b>	<b>Зачёт</b>

## Содержание лабораторных занятий по дисциплине

### Тема 1. Введение

Правила охраны труда при работе в лаборатории органической химии.

Техника лабораторных работ. Лабораторная посуда и приборы. Типы колб. Капельные и делительные воронки. Дефлегматоры. Холодильники. Мешалки. Бани. Посуда на шлифах. Перемешивание. Нагревание и охлаждение. Охлаждающие смеси. Важнейшие органические растворители и их очистка. Наиболее употребительные осушители. Способы высушивания жидкостей, твёрдых веществ и газов. Фильтрация при обычном и уменьшенном давлении. Работа со сжатыми и сжиженными газами.

Методы выделения и очистки органических веществ. Экстракция жидкостей и твёрдых веществ. Перегонка при атмосферном давлении. Фракционная (дробная) перегонка. Перегонка с водяным паром. Перегонка в вакууме жидкостей и твёрдых веществ. Очистка твёрдых веществ перекристаллизацией из воды и из органических растворителей. Возгонка (сублимация). Хроматография.

Определение важнейших констант органических соединений. Определение температуры плавления и температуры кипения. Определение плотности жидкости. Показатель преломления.

Основная справочная и реферативная литература по органической химии и пользование ею. Справочник Бейльштейна. Реферативные журналы. Периодические химические журналы.

Ведение рабочего журнала. Форма записи в рабочем журнале. Расчёт синтеза. План синтеза. Определение констант полученного продукта и расчёт выхода продукта реакции.

### Тема 2. Реакции нуклеофильного замещения в алифатическом ряду

Синтез и очистка бромистого этила.

Синтез аспирина и его очистка перекристаллизацией из этанола.

Синтез ацетанилида и его очистка перекристаллизацией.

Синтез β-нафтилацетата.

Синтез этилацетата.

### Тема 3. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре

Синтез и очистка сульфаниловой кислоты.

Синтез и очистка α-нитронафталина.

### Тема 4. Diazотирование и реакции diaзосоединений

Синтез фенилазосалициловой кислоты.

Синтез β-нафтолоранжа.

Синтез *n*-нитроанилинового красного.

### Тема 5. Реакции конденсации карбонильных соединений

Синтез ацетоуксусного эфира из этилацетата.

### Тема 6. Реакции окисления и восстановления

Синтез ацетона.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Органический синтез» используются разнообразные образовательные технологии — как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения: групповая дискуссия (темы № 2, 5), тренинг (тема № 1), анализ ситуаций (темы № 4), применение имитационных моделей (тема № 3), разбор конкретных ситуаций (темы № 3, 4, 6).

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

### Задания к рейтинг-контролю

#### *Рейтинг-контроль 1*

1. Расположите соединения каждой группы в порядке уменьшения реакционной способности в реакциях  $S_N1$ :

а) бензилхлорид, *n*-хлорбензилхлорид, *n*-метоксибензилхлорид, *n*-метилбензилхлорид, *n*-нитробензилхлорид;

б) бензилбромид, 1-бром-1-фенилэтан, 1-бром-2-фенилэтан;

в) 1-хлор-3-фенилпропан, 2-хлор-2-фенилпропан, 1-хлор-1-фенилпропан.

2. Сравните нуклеофильные свойства следующих молекул и ионов в апротонных растворителях:

а) метанол и метантиол,

б) цианид натрия и ацетиленид натрия,

в) ацетат-анион и фенолят-анион,

г)  $F^-$ ,  $Cl^-$ ,  $Br^-$  и  $I^-$ .

Как изменятся нуклеофильные свойства  $F^-$ ,  $Cl^-$ ,  $Br^-$  и  $I^-$  при переходе от апротонного растворителя к полярному протонному растворителю?

3. Получите из этанола метилэтиловый эфир. Напишите механизмы каждой из стадий процесса.

#### *Рейтинг-контроль 2*

1. Расположите в порядке возрастания скорости алкилирования:

а) анилин, нитробензол, хлорбензол;

б) анилин, *n*-хлоранилин, бензальдегид;

в) бензол, толуол, трихлорметилбензол;

г) метоксибензол, бензиловый спирт, толуол, фенол.

Обозначьте электронные эффекты заместителей, обоснуйте их ориентирующее влияние.

2. Опишите механизмы следующих взаимодействий:

а) *m*-гидроксibenзойная кислота и этилбромид в присутствии трихлорида алюминия,

б) метоксибензол и пропанол-1 в присутствии концентрированной  $H_2SO_4$ ,

в) хлорбензол и пропен в присутствии  $H_2SO_4$ .

Обоснуйте ориентирующее влияние заместителей.

3. Получите терефталевую кислоту, исходя из анилина, уксусной кислоты и неорганических реагентов.

#### *Рейтинг-контроль 3*

1. Напишите реакции альдольной, кротоновой и сложноэфирной конденсации для пропаналя, бутаналя, метилпропаналя, 2-метилбутаналя, 2,2-диметилпропаналя. Укажите, все ли

перечисленные альдегиды будут участвовать в альдольной конденсации. На одном из примеров приведите механизм альдольной конденсации.

2. Реакцией конденсации сложного эфира и кетона получите пропионилацетон. Докажите его таутомерное состояние.

3. Получите ацетон из этанола, ацетальдегид из этана, бутанон-2 из ацетилен.

### Задания для самостоятельной работы студентов

#### Тема 2. Реакции нуклеофильного замещения в алифатическом ряду

*Реакции нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода.* Общая схема реакции нуклеофильного замещения. Примеры нуклеофильных реагентов и субстратов.

Механизм бимолекулярного нуклеофильного замещения ( $S_N2$ ). Характеристика переходного состояния (активного комплекса). Энергетическая диаграмма реакций  $S_N2$ -типа.

Механизм мономолекулярного нуклеофильного замещения ( $S_N1$ ). Две стадии реакции. Кинетика реакции. Конкурирующие реакции: элиминирование и перегруппировки.

Стереохимия реакций нуклеофильного замещения.

Факторы, влияющие на механизм и скорость нуклеофильного замещения: структура субстрата, природа замещаемых групп, нуклеофильная активность входящей группы, растворители и катализаторы.

Связь между типом реакции ( $S_N1$  или  $S_N2$ ) и продуктами реакций. Выбор условий для направления реакции по  $S_N1$ -механизму и по  $S_N2$ -механизму.

*Нуклеофильное замещение в галогеноалканах:* гидролиз в кислой среде, замещение галогена на алкоксигруппу (синтез простых эфиров по Вильямсону), получение сложных эфиров по реакции типа Вильямсона, замещение галогена на аминогруппу, обмен одних галогенов на другие, замещение галогенов на различные анионы.

*Нуклеофильное замещение гидроксильной группы в спиртах.* Общая схема реакции. Катализ кислотами. Обратимость реакции. Важнейшие побочные реакции:  $\beta$ -элиминирование, образование простых эфиров, перегруппировки. Реакции замещения гидроксила спиртов на галоген, анионы неорганических кислот (кроме  $\text{Hal}^-$ ), аминогруппу, алкоксигруппу.

*Реакции карбоновых кислот и их производных (ангидридов, хлорангидридов) с нуклеофильными реагентами (спиртами, фенолами, аминами).* Схема реакций нуклеофильного замещения у карбонильного атома углерода. Сравнение реакционной способности ацилирующих веществ. Схема катализа ацилирующих веществ минеральными кислотами и кислотами Льюиса. Реакция этерификации (алкоголиз карбоновых кислот). Гидролиз сложных эфиров. Реакции ацилирования спиртов, фенолов и аминов.

#### Тема 3. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре

*Механизм реакций электрофильного замещения ( $S_E2$ ) в ароматических соединениях.* Объяснение распространённости реакций электрофильного замещения у ароматических соединений. Доказательства образования  $\pi$ - и  $\sigma$ -комплексов. Строение  $\sigma$ -комплекса (предельные структуры и мезоформула). Изменение энергии при реакциях электрофильного замещения в ароматическом ряду. Правила ориентации для реакций электрофильного замещения и их объяснение статическими, динамическими и стерическими факторами. Согласованная и несогласованная ориентация заместителей.

*Нитрование.* Нитрующие агенты. Побочные реакции при нитровании (окисление и др.). Нитрование бензола (условия введения одной, двух и трёх нитрогрупп); алкильных производных бензола; нафталина, антрацена, ароматических кислот, бензальдегида, галогенопроизводных. Особенности нитрования фенолов, разделение *o*- и *n*-нитрофенолов. Нитрование ароматических аминов.

*Сульфирование.* Сульфлирующие агенты. Обратимость реакции. Способы смещения равновесия в сторону увеличения выхода сульфокислоты. Побочные реакции при сульфировании (образование сульфонов и окисление). Методы выделения сульфокислот из реакционной смеси. Сульфирование бензола (условия введения одной, двух и трёх сульфогрупп), толуола, нафталина, антрахинона, фенолов. Влияние температуры на направление реакции

сульфирования. Сульфирование первичных ароматических аминов. Реакция сульфохлорирования. Замещение сульфогруппы на нитро-, гидроксильную и цианогруппу.

*Галогенирование (хлорирование и бромирование).* Условия введения галогена в ароматическое ядро и в боковую цепь. Цепной радикальный механизм галогенирования в боковую цепь. Галогенирование бензола, толуола, нафталина, антрацена, фенола, анилина, нитробензола, сульфокислот, эфиров бензойной кислоты.

*Алкилирование по Фриделю — Крафтсу.* Алкилирующие средства. Побочные процессы: полиалкилирование, дезалкилирование, переалкилирование, изомеризация алкилирующего реагента. Промышленное значение реакций алкилирования (синтез стирола из бензола через этилбензол, синтез фенола из бензола через изопропилбензол и др.).

*Электрофильное ароматическое замещение с помощью карбонильных соединений.* Сравнение реакционной способности карбонильных соединений: хлорангидридов, ангидридов кислот, альдегидов, кетонов, оксида углерода (IV). Синтез алкилароматических кетонов ацилированием ароматических углеводородов хлорангидридами и ангидридами кислот. Получение фенолокетонов перегруппировкой сложных эфиров фенолов (перегруппировка Фриса). Синтез ароматических альдегидов (формилирование) по реакции Гаттермана — Коха. Электрофильное замещение действием формальдегида (оксиметилирование).

#### **Тема 4. Диазотирование и реакции диазосоединений**

*Строение диазосоединений.* Формы диазосоединений в зависимости от реакции среды и их характеристика.

*Реакция диазотирования.* Диазотирующие агенты. Механизм реакции диазотирования первичных ароматических аминов различными электрофильными диазотирующими агентами. Условия реакции диазотирования и контроль за ходом реакции. Побочные реакции при диазотировании (образование диазоаминосоединений, гидролиз солей диазония, разложение азотистой кислоты) и методы их предотвращения. Способы диазотирования: «прямой» и «обратный» методы диазотирования, диазотирование аминов со слабо выраженными основными свойствами. Методы выделения солей диазония из растворов.

*Реакции диазосоединений с выделением азота.* Термическое разложение солей диазония ( $S_N1$ -механизм). Реакции замещения диазогруппы на гидроксил, алкоксильную группу, фтор (реакция Шимана). Замещение диазониевой группы на водород. Конкурирование реакций замещения и окисления-восстановления при нагревании солей диазония со спиртами (влияние pH среды на направление реакции). Замещение диазогруппы на иод; механизм реакции. Замещение диазогруппы на хлор, бром, цианогруппу (реакция Зандмейера). Модификация реакции Зандмейера — метод Гаттермана. Синтез замещенных дифенилов по реакции Гомберга — Бахмана — Хея (замещение диазогруппы на арильные радикалы).

*Реакции солей диазония, идущие без выделения азота.* Восстановление диазосоединений до арилгидразинов. Образование диазоаминосоединений.

*Азосоединения (азокрасители).* Азосочетание. Диазосоставляющая и азосоставляющая красителя. Механизм ( $S_E2$ ) реакции азосочетания. Влияние электроноакцепторных и электронодонорных заместителей в ароматическом ядре на электрофильную активность диазокатиона. Условия сочетания солей диазония с фенолами и аминами. Азо-гидразонная аутомерия азокрасителей; азоформы п хинонгидразонные формы. Зависимость соотношения таутомерных форм азокрасителей от природы растворителя, от pH раствора и от характера заместителей в молекуле азокрасителя. Объяснение индикаторных свойств некоторых азокрасителей (на примерах гелиантина, конго красного, метилового красного).

#### **Тема 5. Реакции конденсации карбонильных соединений**

*Альдольная и кротоновая конденсация альдегидов и кетонов в щелочной среде.* Связь между структурой карбонильных соединений и реакционной способностью. Метиленовая и карбонильная компоненты. Механизм альдольной конденсации альдегидов и кетонов (нуклеофильное присоединение  $A_N$  активированной метиленовой компоненты к карбонильной компоненте). Кротоновая конденсация.

*Конденсация альдегидов и кетонов с соединениями алифатического и жирноароматического рядов, имеющими подвижные атомы водорода:*

- а) конденсация ароматических альдегидов с алифатическими альдегидами или кетонами в присутствии водных растворов щелочей (конденсация Кляйзена — Шмидта),
- б) конденсация ароматических альдегидов с ангидридами карбоновых кислот в присутствии оснований (реакция Перкина),
- в) конденсация альдегидов и кетонов с дикарбоновыми кислотами и их производными в присутствии оснований (реакция Кнёвенагеля).

*Реакции конденсации сложных эфиров (конденсация Кляйзена):*

- а) конденсация сложных эфиров между собой (получение эфиров β-кетокислот). Синтез ацетоуксусного эфира из этилацетата (механизм). Строение ацетоуксусного эфира. Кето-енольная таутомерия. Факторы, определяющие стабилизацию енольной формы. Разделение таутомерных форм ацетоуксусного эфира;
- б) конденсация сложных эфиров с кетонами (получение β-дикетонов);
- в) конденсация сложных эфиров с другими веществами, содержащими подвижные атомы водорода.

*Бензоиновая конденсация альдегидов, не содержащих водорода в α-положении к карбонильной группе.* Механизм бензоиновой конденсации. Синтез бензоина.

## **Тема 6. Реакции окисления и восстановления**

*Окисление соединений по кратным углерод-углеродным связям:* окисление алкенов без расщепления углеродного скелета, реакции озонирования (Гарриес), окисление соединений с разрывом кратной С–С связи.

*Окисление спиртов.* Окисление первичных спиртов с образованием альдегидов. Способы защиты альдегидов от дальнейшего действия окислителей. Окисление вторичных спиртов сложного строения по Оппенауэру. Каталитическое дегидрирование спиртов. Окислительное расщепление α-гликолей до карбонильных соединений. Окисление первичных спиртов в карбоновые кислоты. Окисление полиоксисоединений с защитой оксигрупп (на примере окисления глицерина в глицериновую кислоту). Деструктивное окисление вторичных спиртов (на примере синтеза адипиновой кислоты из циклогексанола).

*Окисление карбонильных соединений.* Окисление альдегидов в карбоновые кислоты. Окисление гексоз в сахарные (аровые) кислоты. Окисление кетонов. Енолизация кетонов в щелочной и кислой средах.

*Окисление ароматических соединений.* Окисление ароматических соединений без расщепления ядра (синтез хинонов). Окисление ароматических соединений с расщеплением ядер: озонлиз ароматических соединений, окисление нафталина и бензола кислородом воздуха (промышленные методы получения фталевого и малеинового ангидридов). Окисление боковых цепей в ароматических соединениях.

*Восстановление соединений по кратным углерод-углеродным связям.* Действие химическими средствами восстановления (иодистоводородной кислотой, натрием в спирте, натрием в жидком аммиаке, амальгамами металлов).

*Восстановление спиртов, альдегидов и кетонов.* Восстановление карбонильной группы в метильную (метиленовую) гидразином. Восстановление карбонильной группы по Клемменсену. Избирательное восстановление альдегидов и кетонов в спирты. Окислительно-восстановительное диспропорционирование ароматических гетероциклических и неенолизирующихся алифатических альдегидов в щелочной среде (реакция Канниццаро). Получение сложных эфиров из альдегидов под влиянием этилата алюминия в неводной среде (сложноэфирная конденсация Тищенко).

*Восстановление карбоновых кислот и их производных* до альдегидов и спиртов. Восстановление карбоновых кислот и их производных (сложных эфиров, хлорангидридов, ангидридов) комплексными гидридами металлов. Восстановление высших жирных кислот до углеводородов.

*Восстановление азотсодержащих органических соединений:* нитросоединений, нитрилов, изонитрилов, амидов кислот, оксимов, солей диазония и других соединений.

Контроль самостоятельной работы обучающихся осуществляется при допуске студентов к лабораторным работам и на защитах лабораторных работ.



## Вопросы к зачёту

1. Механизм бимолекулярного нуклеофильного замещения ( $S_N2$ ).
2. Механизм мономолекулярного нуклеофильного замещения ( $S_N1$ ).
3. Факторы, влияющие на механизм и скорость нуклеофильного замещения.
4. Нуклеофильное замещение в галогеноалканах.
5. Нуклеофильное замещение в спиртах.
6. Реакции карбоновых кислот и их производных с нуклеофильными реагентами.
7. Механизм реакций электрофильного замещения в бензоле и его гомологах. Правила ориентации в бензольном ядре.
8. Согласованная и несогласованная ориентация в дизамещённых бензолах.
9. Реакции электрофильного замещения в аренах с конденсированными бензольными кольцами. Правила ориентации в замещённых нафталинах.
10. Нитрование ароматических соединений.
11. Сульфирование ароматических соединений.
12. Галогенирование ароматических соединений.
13. Алкилирование и ацилирование ароматических соединений.
14. Строение и формы диазосоединений. Механизм реакции диазотирования
15. Реакции диазосоединений с выделением азота.
16. Реакции диазосоединений без выделения азота. Азокрасители.
17. Механизм альдольной и кротоновой конденсации альдегидов и кетонов.
18. Реакции конденсации Кляйзена — Шмидта, Перкина и бензоиновая конденсация.
19. Реакции окисления непредельных углеводородов.
20. Окисление спиртов.
21. Окисление карбонильных соединений.
22. Окисление ароматических соединений.
23. Восстановление непредельных углеводородов и спиртов.
24. Восстановление спиртов, альдегидов и кетонов, карбоновых кислот.
25. Восстановление азотсодержащих органических соединений.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература			
1. Иванов, В. Г. Органическая химия : учебное пособие для вузов по специальности «Биология» / В. Г. Иванов, В. А. Горленко, О. Н. Гева. — 5-е изд., стер. — М. : Академия. — 620 с. — ISBN 978-5-7695-5834-4.	2009	100	
2. Органическая химия : учебник для вузов : в 2 кн. / В. Л. Белобородов [и др.] ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. — 3-е изд., стер. — Кн. 1: Основной курс. — М. : Дрофа. — 639 с. — ISBN 5-7107-8724-8.	2004	35	
3. Рабинович, В. А. Краткий химический справочник / В. А. Рабинович, З. Я. Хавин ; под ред. А. А. Потехина, А. И. Ефимова. — Изд. 3-е, испр. и доп. — Л. : Химия. — 432 с. — ISBN 5-7245-0703-X.	1991	14	

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
4. Практикум по органической химии. Синтез и идентификация органических соединений : учебное пособие / О. Ф. Гинзбург [и др.] ; под ред. О. Ф. Гинзбурга и А. А. Петрова. — М : Высшая школа. — 318 с. — ISBN 5-06-000065-6.	1989	190	
Дополнительная литература			
1. Петров, А. А. Органическая химия : учебник для химико-технологических вузов и факультетов / А. А. Петров, Х. В. Бальян, А. Т. Трощенко ; под ред. А. А. Петрова. — Изд. 4-е , перераб. и доп. — М. : Высшая школа. — 592 с.	1981	52	
2. Агрономов, А. Е. Избранные главы по органической химии : учебное пособие / А. Е. Агрономов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Химия. — 559 с. — ISBN 5-7245-0387-5.	1990	10	
3. Ермолаева, Е. В. Основы синтезов органических соединений : учебное пособие / Е. В. Ермолаева, И. С. Акчурина, Е. С. Ильина. — Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ). — 104 с.	2010		<a href="http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/1860/3/00739.pdf">http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/1860/3/00739.pdf</a>

## 7.2. Периодические издания

1. «Успехи химии».
2. «Известия ВУЗов: химия и химическая технология».
3. «Вестник МГУ: химия».
4. «Химия в школе».

## 7.3. Интернет-ресурсы

1. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/org.html>
2. <http://www.xumuk.ru>
3. <http://www.hij.ru>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

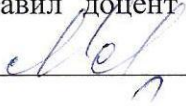
Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Лабораторные работы проводятся в лаборатории органической и биологической химии (403-7).

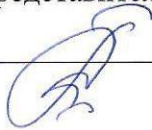
Учебно-методические материалы — учебники, методические пособия.

Аудиовизуальные средства обучения — презентации, видеофильмы.

Лабораторное оборудование — вытяжные шкафы, центрифуги, весы аналитические, рефрактометр, рН-метры, термостаты.

Расходные материалы: химические реактивы, химическая посуда.

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

Рецензент (представитель работодателя): директор МБОУ СОШ № 29 г. Владимира Плышевская Е. В. 

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

Протокол № 1 от 29.08.2019 года.

Заведующий кафедрой  доцент Грачёва Е. П.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки).

Протокол № 1 от 30.08.2019 года.

Председатель комиссии  директор ПИ ВлГУ Артамонова М. В.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

### Органический синтез

образовательной программы направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование  
(с двумя профилями подготовки), направленность: Биология. Химия

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
*Подпись* *ФИО*