

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



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по УМР

А.А. Панфилов

« 01 » 04

2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дополнительные главы органической химии

Направление подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

Профиль подготовки Рациональное использование сырьевых и энергетических ресурсов

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения заочная

Семестр	Трудоемкость зач. ед, час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
4 семестр	4 (144 ч)	8	-	10	126	Зачет с оценкой
Итого	4(144 ч)	8	-	10	126	Зачет с оценкой

## I. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«Дополнительные главы органической химии» – дисциплина, которая является логическим продолжением дисциплины «Органическая химия», одна из фундаментальных дисциплин для студентов направления 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», целью преподавания которой является развитие понимания сущности химических процессов, их природы, приобретение и отработка практических навыков проведения экспериментов по получению, выделению, очистке и идентификации органических веществ в лабораторных условиях.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРУ ОПОП ВО

Дисциплина «Дополнительные главы органической химии» изучается в вариативной части блока дисциплин.

Перечень дисциплин с указанием разделов (тем), усвоение которых студентами необходимо для изучения дисциплины " Дополнительные главы органической химии ":

1. Неорганическая химия (общая) (строение атома, электроотрицательность, химическая связь: типы связей, энергия связей, химические реакции, окислители и восстановители, кислоты и основания, комплексные соединения).
2. Органическая химия (принципы номенклатуры, классификация органических соединений, способы получения и свойства основных классов органических соединений: углеводородов, галогенпроизводных, спиртов, фенолов, карбонильных соединений, карбоновых кислот, азотсодержащих соединений).
3. Физика (поляризованный свет, законы поглощения и отражения света).
4. Математика (симметрия и асимметрия).
5. Философия (категории и законы материалистической диалектики, теория познания).

Изучение дисциплины «Дополнительные главы органической химии» необходимо для успешного усвоения таких дисциплин, как Физическая химия, Коллоидная химия, ФХМА, Химия окружающей среды, Анализ объектов окружающей среды, Промышленная экология.

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

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общекультурные и профессиональные компетенции:

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);
- способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3);

В результате освоения дисциплины «Дополнительные главы органической химии» студент должен:

### Знать:

- принципы классификации и номенклатуру моно- и гетерофункциональных органических соединений (ОПК-2);
- теорию строения моно- и гетерофункциональных органических соединений (ОПК-3);
- основные реакции моно- и гетерофункциональных органических соединений (ОПК-2);
- закономерности протекания органических реакций (ОПК-3);
- свойства основных моно- и гетерофункциональных органических соединений (ОПК-3);
- основные методы синтеза моно- и гетерофункциональных органических соединений (ОПК-2);

**Уметь:**

- синтезировать моно- и гетерофункциональные органические соединения (ОПК-2);
- провести качественный и количественный анализ органического соединения с использованием химических и физико-химических методов анализа (ОПК-3);

**Владеть:**

- экспериментальными методами синтеза, очистки, определения физико-химических свойств моно- и гетерофункциональных органических соединений (ОПК-2)
- экспериментальными методами установления структуры моно- и гетерофункциональных органических соединений (ОПК-3).

**IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости форма промежуточной аттестации
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	<i>Физические методы исследования в органической химии</i>	4					10		
2	<i>Стереои́зомерия</i>	4					10		
3	<i>Азотсодержащие производные</i>	4		4					
3.1	Нитросоединения						10		
3.2	Амины						10		
3.3	Азо- и диазосоединения					4	16	2/50	
4	<i>Гетерофункциональные соединения</i>	4		4					
4.1	Гидроксикислоты						10		
4.2	Аминокислоты						10		
4.3	Альдегидо- и оксо-кислоты						10		
4.4	Углеводы						20		
5	<i>Гетероциклы</i>	4				6		3/50	
5.1	Пятичленные гетероциклы						10		
5.2	Шестичленные гетероциклы						10		
<b>Итого</b>		<b>4</b>		<b>8</b>		<b>10</b>	<b>126</b>	<b>5/28</b>	<b>Зачет с оценкой</b>

**СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИЙ**

**Раздел 3. АЗОТСОДЕРЖАЩИЕ ПРОИЗВОДНЫЕ УГЛЕВОДОРОДОВ (обзорная лекция, 4 часа).** Рассматриваются обзорно нитросоединения, амины, азо-и диазосоединения. Основное внимание уделяется аминам, как наиболее промышленно важным органическим веществам в органическом синтезе.

Классификация аминов: первичные, вторичные, третичные. Изомерия. Номенклатура.

Способы получения: алкилирование аммиака галогеналканами и спиртами, фталимидный метод Габриэля, восстановительное аминирование карбонильных соединений, восстановле-

ние азотсодержащих соединений (нитроалканов, оксимов, нитрилов, амидов). Из амидов кислот по Гофману.

Строение аминов.  $sp^3$  - Состояние атома азота. Характеристика связей C-N и N-H. Водородные связи аминов, их прочность.

Физические свойства. Влияние водородных связей.

Химические свойства. Основность. Константа основности. Связь между строением аминов и их основностью. Реакции аминов с кислотами, строение солей, их номенклатура и свойства. Алкилирование аминов галогеналканами. Ацилирование галогенангидридами и ангидридами кислот.

Особенности химических свойств анилина как представителя ароматических аминов.

**Раздел 4. ГЕТЕРОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ (обзорная лекция, 4 часа). Рассматриваются обзорно гидроксикислоты, оксокислоты, аминокислоты и углеводы. Основное внимание уделяется аминокислотам и углеводам, как веществам, применяемым для синтеза полимеров.**

$\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ -аминокислоты. Конфигурация природных L-аминокислот. Амфотерность, изоэлектрическая точка. Электрофорез\*.

Химические свойства -COOH и -NH<sub>2</sub> групп. Хелаты. Бетаины. Поведение при нагревании (ср. с оксикислотами). Синтез сложных эфиров и N-ацилирование – путь к пептидному (амидному) синтезу.

Классификация углеводов. Альдозы и кетозы. Глюкоза, фруктоза. Дисахариды. Мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза. Восстанавливающие и невосстанавливающие сахара. Полисахариды - крахмал, гликоген, целлюлоза, нитроклетчатка. Эфиры целлюлозы, вязкое волокно.

### Лабораторные работы

№ раздела, темы	Тематика	Название лабораторной работы
3 3.3	Азотсодержащие органические соединения. Азо-дiazосоединения	Синтез $\beta$ -нафтолоранжа
5 5.1.	Гетероциклы Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом	Синтез фурфурола

## V. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При освоении лабораторного практикума студентам предлагается **работа в малых группах**:

- учебная группа разбивается на несколько небольших групп — по 2-3 человека
- каждая группа получает своё задание
- процесс выполнения задания в группе осуществляется на основе обмена мнениями, оценками.

Групповая работа стимулирует согласованное взаимодействие между студентами, отношения взаимной ответственности и сотрудничества.

При формировании групп учитываются два признака: уровень учебных успехов студентов; характер межличностных отношений. В группу подбираются студенты, между которыми сложились отношения доброжелательности, в этом случае в группе возникает психологическая атмосфера взаимопонимания и взаимопомощи, снимаются тревожность и страх. В ряде случаев студентам самим предлагается разбиться на группы, состав которых, впоследствии, может корректироваться для повышения качества работы. На базе сформированных групп возможно проведение **ролевых игр** для решения поставленных преподавателем

задач.

При изучении теоретического курса используются **методы ИТ** - применение компьютеров для доступа к интернет-ресурсам, использование обучающих программ для расширения информационного поля, обеспечения удобства преобразования и структурирования информации для трансформации её в знание.

Преподнесение теоретического материала осуществляется с помощью электронных средств обучения при непосредственном прочтении данного материала лектором.

Некоторые разделы теоретического курса изучаются с использованием **опережающей самостоятельной работы**: студенты получают задание на изучение нового материала до его изложения на лекции.

Для оценки освоения теоретического материала студентами используются традиционные письменные контрольные мероприятия (тесты, контрольные работы).

В лабораторном практикуме используется **метод проблемного обучения**: студент получает задание на синтез, методику которого должен подобрать и изучить самостоятельно, исходя из известных реактивов.

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

Текущий контроль успеваемости и самостоятельной работы студентов осуществляется по результатам проведения следующих контрольных мероприятий:

№	Контролируемый раздел дисциплины	Наименование оценочного средства
1	Физические методы исследования в органической химии	Вопросы к зачету с оценкой
2	Стереизомерия	Вопросы к зачету с оценкой
3	Азотсодержащие производные	Тест 1
4	Гетерофункциональные соединения	Тест 2, КР 1
5	Гетероциклы	Тест 3

Варианты заданий контрольных работ и тестов представлены в фонде оценочных средств УМКД.

### **Вопросы для проведения зачета с оценкой**

1. Физические методы исследования в органической химии.
2. Стереохимия и оптическая изомерия органических соединений.
3. Оптическая активность органических соединений, асимметрический атом углерода.
4. Проекционные формулы Фишера.
5. Стереизомерия соединений с двумя асимметрическими атомами углерода.
6. Строение нитрогруппы. Таутомерные превращения нитроалканов. Подвижность водорода при  $\alpha$ -углеродном атоме.
7. Нитробензол. Восстановление в кислой и щелочной среде.
8. Строение аминов: гибридизация атома азота, конфигурация молекулы амина, межмолекулярные водородные связи. Связь между строением и основностью амина.
9. Реакции аминов с кислотами, алкилирование и ацилирование аминов. Реакции с азотистой кислотой. Реакции ароматических аминов с альдегидами.
10. Диазосоединения: строение и получение. Реакции с выделением и без выделения азота.
11. Гидроксикислоты: особенности химических свойств  $\alpha, \beta, \gamma$ - гидроксикислот.
12. Аминокислоты: особенности физических и химических свойств  $\alpha, \beta, \gamma$ - аминокислот. Биполярный ион.

13. Альдегидо- и оксокислоты: особенности физических и химических свойств  $\alpha, \beta, \gamma$ -аминокислот.
14. Ацетоуксусный эфир и синтезы на его основе.
15. Углеводы: классификация, строение, конфигурация.
16. Моносахариды: глюкоза и фруктоза.
17. Химические свойства углеводов: восстановление, окисление, реакции с синильной кислотой.
18. Алкилирование, ацилирование углеводов,
19. Взаимодействие углеводов с производными аммиака (гидроксиламином, фенилгидразином).
20. Дисахариды: лактоза, мальтоза, целлобиоза, сахароза. Строение, свойства и распространение в природе.
21. Полисахариды: крахмал. Строение, свойства и распространение в природе.
22. Полисахариды: целлюлоза. Строение, свойства
23. Фуран, тиофен, пирразол: строение, ароматичность, ацидофобность.
24. Особенности электрофильного замещения в пятичленных гетероциклах.
25. Конденсированные системы с пятичленными гетероциклами
26. Строение пиридина и его реакционная способность.
27. Направление реакций электрофильного замещения в пиридине.
28. Направление реакций нуклеофильного замещения в пиридине.
29. Конденсированные системы с шестичленными гетероциклами.

### **Самостоятельная работа студентов**

Студенты заочной формы обучения в основном изучают дисциплину самостоятельно, так как лекционный курс является обзорным и дает основные представления об органических соединениях. При этом студенты используют учебно-методическую литературу, представленную в данной программе, согласно тематическому плану курса и в соответствии со следующим перечнем основных тем и вопросов.

#### ***1. ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ***

Инфракрасная спектроскопия. Природа ИК-спектров, способы их изображения, характеристические частоты поглощения.

Электронная спектроскопия. Природа спектров, типы электронных переходов, понятие о хромофорных группировках, способ изображения УФ спектров. Спектры протонного магнитного резонанса. Природа, основные характеристики: химический сдвиг, интенсивность, мультиплетность сигналов протонов; спин-спиновое взаимодействие.

Масс-спектрометрия. Основные принципы, молекулярный ион, изотопный состав ионов, основные пути фрагментации важнейших классов органических соединений.

#### ***2. СТЕРЕОХИМИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ***

Изображение тетраэдрического атома углерода в проекции на плоскости. Клиновидные проекции, «лесопильные козлы», проекции Ньюмена. Конформации, конформеры. Заслоненная, заторможенная, скошенная конформации.

Молекулы, не имеющие элементов симметрии. Связь с гибридизацией углерода. Асимметрические центры. Энантиомеры. Рацематы. Рацемизация. Хиральность. Поляризация света. Различия в свойствах энантиомеров. Измерение угла оптического вращения\*. Формулы Фишера. Правила обращения с формулами Фишера. Абсолютная конфигурация. R,S-номенклатура Кана-Ингольда-Прелога. Определение порядка старшинства заместителей у асимметрического атома углерода. Случай нескольких асимметрических атомов. Диастереомерные и энантиомерные пары на примере винных кислот. Мезо-формы.

### 3. АЗОТСОДЕРЖАЩИЕ ПРОИЗВОДНЫЕ УГЛЕВОДОРОДОВ

#### 3.1. Нитросоединения

##### Гомологический ряд мононитроалканов

Общая формула. Изомерия. Классификация. Номенклатура.

Способы получения: из алканов (нитрование), из галогеналканов (нуклеофильное замещение). Понятие об амбидентных нуклеофильных реагентах. Принцип ЖМКО\*. Получение нитросоединений окислением аминов\*.

Строение нитрогруппы. Валентные углы и характеристика связей N-O. Индуктивный эффект нитрогруппы, влияние на углеродный радикал.

Физические свойства\*.

Химические свойства. Таутомерия первичных и вторичных нитросоединений. Механизм таутомерных превращений. Причина подвижности атома водорода при  $\alpha$ -углеродном атоме. C-H-кислотность первичных и вторичных нитроалканов. Реакции со щелочами. Строение солей, мезомерный анион. Отличие свойств нитроалканов от эфиров азотистой кислоты (восстановление и гидролиз)\*.

Нитрометан, получение, применение в технике\*.

Полинитросоединения\*.

##### Ароматические нитросоединения

Изомерия. Классификация. Номенклатура.

Способы получения: из бензола и его гомологов; из галогенопроизводных.

Физические свойства.

Химические свойства. Отличие свойств ароматических и жирноароматических соединений. Влияние нитрогруппы на реакционную способность других групп в бензольном кольце.

Восстановление ароматических нитросоединений в кислой, нейтральной и щелочной средах. Практическое значение этих реакций.

Полинитросоединения ароматического ряда\*.

#### 3.2. Амины

##### Алифатические амины

Классификация: первичные, вторичные, третичные. Изомерия. Номенклатура.

Способы получения: алкилирование аммиака галогеналканами и спиртами, фталимидный метод Габриэля, восстановительное аминирование карбонильных соединений, восстановление азотсодержащих соединений (нитроалканов, оксимов, нитрилов, амидов). Из амидов кислот по Гофману.

Строение аминов.  $sp^3$  - Состояние атома азота. Характеристика связей C-N и N-H. Водородные связи аминов, их прочность.

Физические свойства. Влияние водородных связей.

Химические свойства. Основность. Константа основности. Связь между строением аминов и их основностью. Реакции аминов с кислотами, строение солей, их номенклатура и свойства. Алкилирование аминов галогеналканами. Ацилирование галогенангидридами и ангидридами кислот. Механизмы реакций алкилирования и ацилирования. Реакции с азотистой кислотой, условия проведения, механизм.

Понятие о диаминах, получение, свойства\*. Гексаметилендиамин. Синтетическое волокно "нейлон".

##### Ароматические амины

Классификация. Изомерия. Номенклатура.

Способы получения ароматических аминов: из нитросоединений (реакция Н. Н. Зинина), из арилгалогенидов (нуклеофильное замещение). Получение вторичных и третичных аминов.

Физические свойства.

Химические свойства. Влияние бензольного кольца и имеющихся в нём заместителей на основность аминов. Особенности алкилирования и ацилирования аминогруппы, взаимодействие с альдегидами. Реакции первичных, вторичных и третичных аминов с азотистой кис-

лотой. Особенности электрофильного замещения у ароматических аминов (нитрование, галогенирование, сульфирование), условия проведения. Практическое значение. Анилин, *p*-толуидин, *N*-метиланилин, *N,N*-диметиланилин, способы получения, применение\*.

### 3.3. Диазо- и азосоединения

Реакция диазотирования, условия её проведения, механизм. Влияние заместителей в бензольном кольце на скорость реакции.

Строение diaзосоединений. Формы diaзосоединений в зависимости от pH среды, таутомерные превращения.

Физические свойства.

Химические свойства. Реакции, протекающие с выделением азота: нуклеофильное замещение diaзониевой группы на гидроксил, алкоксигруппу, фтор, радикальное замещение на водород, хлор, бром, циан, йод. Механизмы этих реакций.

Реакции без выделения азота: восстановление до арилгидразинов. Реакции азосочетания. Механизм. Условия реакций азосочетания с аминами и фенолами. Влияние заместителей на реакционную способность diaзосоединений. Значение азосоединений. Понятие об азокрасителях. Восстановительное расщепление азосоединений.

## 4. ГЕТЕРОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

### 4.1. Гидроксикислоты

$\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ -гидроксикислоты. Способы получения: из галогенозамещённых кислот (гидролиз), из карбонильных соединений через гидросинитрилы ( $\alpha$ -гидроксикислоты). Получение  $\beta$ -гидроксикислот по реакции Реформатского.

Физические и химические свойства. Особенности свойств  $\alpha$ -,  $\beta$ -, и  $\gamma$ -гидроксикислот. Лактиды. Лактоны. Молочная кислота. Винные кислоты. Стереизомерия молочных и винных кислот.

### 4.2. Аминокислоты, пептиды и белки

$\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ -аминокислоты. Конфигурация природных *L*-аминокислот. Амфотерность, изоэлектрическая точка. Электрофорез\*.

Химические свойства -COOH и -NH<sub>2</sub> групп. Хелаты. Бетаины. Поведение при нагревании (ср. с оксикислотами). Синтез сложных эфиров и *N*-ацилирование – путь к пептидному синтезу

Важнейшие способы синтеза аминокислот: из галогенкарбоновых кислот, [синтез Штрекера, алкилирование анионов СН-кислот, энантиоселективный синтез.]\*

Белки. Четыре уровня организации нативных белков\*.

### 4.3. Альдегидо- и оксокислоты

$\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -альдегидо- и оксокислоты. Номенклатура. Глиоксалева\*, пировиноградная\* и ацетоуксусная кислоты.

Способы получения и свойства. Отношение к нагреванию.

Ацетоуксусный эфир. Получение из дикетена и уксусноэтилового эфира. Сложноэфирная конденсация Кляйзена, её механизм. Кето-енольная таутомерия. Механизмы таутомерных превращений при кислотном и основном катализах. Реакции кетонной и енольной форм ацетоуксусного эфира.

Натрийацетоуксусный эфир, его получение и строение. Мезомерный анион, его двойственная реакционная способность (амбидентный анион). Реакции *C*- и *O*-алкилирования натрийацетоуксусного эфира, их механизмы. Факторы, влияющие на соотношение продуктов *C*- и *O*-алкилирования. Реакция *C*-ацилирования. Кетонное и кислотное расщепление ацетоуксусного эфира. Механизмы этих реакций. Синтезы кетонов и кислот с помощью ацетоуксусного эфира.



#### 4.4. Углеводы

Классификация углеводов: по количеству атомов С; по наличию С=О или СНО групп; по количеству циклических фрагментов. Альдозы и кетозы. Стереохимия альдоз и кетоз в проекциях Фишера. Циклические полуацетали альдогексоз: глюкопиранозы и глюкофуранозы, α- и β-аномеры. Формулы Хеуорса для аномерных моносахаридов. Стереохимия.

Кольчато-цепная таутомерия углеводов. Эпимеры, аномеры, мутаротация. Химические свойства глюкозы как альдегидспирта: D-фруктоза как представитель кетоз. Дисахариды. Мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза. Восстанавливающие и невосстанавливающие сахара. Полисахариды - крахмал, гликоген, целлюлоза, нитроклетчатка. Вискозное волокно, производство бумаги\*.

### 5. ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

#### 5.1. Пятичленные гетероциклы

Пиррол, фуран, тиофен, ароматичность, их производные в природе. Методы синтеза пятичленных гетероциклов. Метод Пааля-Кнорра\*. Ацидофобность пиррола и фурана и электрофильное замещение в пирроле, фуране и тиофене. Ориентация электрофильного замещения. Особенности химических свойств пиррола: кислотность пиррола, алкилирование Li, Na, K и Mg производных. Особенности химических свойств фуранов: реакция с бромом, реакция Дильса-Альдера.

Конденсированные пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Индол. Производные индола в природе: триптофан, скатол, серотонин, гетероауксин. Индиго. [Синтез индолов по Фишеру. Механизм. Сравнение свойств индола и пиррола.] \* Ориентация электрофильного замещения в индоле.

#### 5.2. Шестичленные гетероциклы

Пиридин: ароматичность, основность. Производные пиридина в природе: витамины, никотин, NADP. Химические свойства пиридина: основность, алкилирование, реакции электрофильного замещения, N-окись пиридина, получение и использование в синтезе. Особенности химических свойств метилпиридинов и винилпиридинов. Нуклеофильное замещение в 2-, 3-, и 4-хлорпиридинах. Нуклеофильное замещение гидрид-иона на аминогруппу под действием амида натрия (реакция Чичибабина).

Конденсированные шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Хинолин. Синтезы Скраупа и Дебнера-Миллера. Понятие о механизме этих реакций. Химические свойства хинолинов.

## VII. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### ➤ Основная литература

1. Органическая химия : учебник / С. Э. Зурабян, А. П. Лузин ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 384 с. : ил. - ISBN 978-5-9704-2940-2.
2. Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями [Электронный ресурс] : учебное пособие : в 2 ч. Ч. 1 / М. В. Ливанцов [и др.] ; под ред. академика РАН Н. С. Зефирова. - Эл. изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 255 с. : ил. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-9963-1053-1 (Ч. I), ISBN 978-5-94774-759-1 1
3. Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями [Электронный ресурс] : учебное пособие : в 2 ч. Ч. 2 / М. В. Ливанцов [и др.] ; под ред. академика РАН Н. С. Зефирова. - Эл. изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 714 с.: ил. - 70x100/16. - (Учебник для высшей школы). ISBN 978-5-9963-1054-8 (Ч. II), ISBN 978-5-94774-759-1
4. Практикум по органической химии [Электронный ресурс] / В. И. Теренин [и др.] ; под ред. академика РАН Н. С. Зефирова. - 2-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 568 с.: ил. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-9963-1101-9

➤ **Дополнительная литература**

1. Органическая химия [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ И.В. Богомолова, С.С. Макарихина. - М. : ФЛИНТА, 2013. - 365 с. - ISBN 978-5-9765-1705-9.
2. Травень, В. Ф. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : в 3 т. Т. I / В. Ф. Травень. — 3-е изд. (эл.). — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. — 368 с. : ил. — (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-9963-2109-4 (Т. I), ISBN 978-5-9963-0357-1
3. Травень, В. Ф. Органическая химия. Том 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : в 3 т. / В. Ф. Травень. - 3-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 517 с.: ил. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-9963-2110-0 (Т. II), ISBN 978-5-9963-0357-1
4. Травень, В. Ф. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : в 3 т. Т. III / В. Ф. Травень. - 3-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 388 с.: ил. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-9963-2111-7 (Т. III), ISBN 978-5-9963-0357-1.
5. Ермолаева, Елена Вадимовна. Контрольные задания по органической химии / Е. В. Ермолаева, И. С. Акчурина, Л. А. Дуденкова ; Владимирский государственный университет (ВлГУ), Кафедра полимерных материалов .— Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2009 .— 44 с.
6. Ермолаева, Елена Вадимовна. Основы синтезов органических соединений : учебное пособие / Е. В. Ермолаева, И. С. Акчурина, Е. С. Ильина ; Владимирский государственный университет (ВлГУ) .— Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2010 .— 104 с. : ил., табл..

➤ **Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

1. [http://c-books.narod.ru/pryanishnikov1\\_2\\_1.html](http://c-books.narod.ru/pryanishnikov1_2_1.html)
2. <http://www.fptl.ru/tehnika-labrabot/prostaja-peregonka.html>
3. <http://alhimic.ucoz.ru/load/36>
4. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/org.html>
5. <http://www.xumuk.ru>
6. <http://chemistry.narod.ru>
7. <http://www.media.ssu.samara.ru/lectures/himiya/deryabina/index.html>
8. ChemSoft 2008


## **VIII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**


Лекционный курс читается в классической аудитории или с использованием мультимедийного оборудования. Лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории кафедры химических технологий. В преподавании используются имеющиеся в составе УМК материалы.


Теоретический курс: лекции, контрольные тесты

Лабораторный практикум: лабораторные установки и оборудование ауд 334-1.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

Рабочую программу составил: к.т.н., доцент Ермолаева Е.В. 

Рецензент: ген. директор ОАО «ЭластПУ» Романов С.В. 

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химических технологий  
протокол № 8 от 1.04.15 года.  
Заведующий кафедрой  /Панов Ю.Т./

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

протокол № 9 от 1.04.15 года.

Председатель комиссии  /Панов Ю.Т./

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на 2016/17 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 5.09.16 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 \_\_\_\_\_