

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



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по ОД

А.А. Панфилов

« 06 » 09 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дополнительные главы органической химии

Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль подготовки Технология и переработка полимеров

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения заочная (5 лет)

Семестр	Трудоем- кость зач. ед, час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
5 семестр	6 (216 ч)	6	-	10	200	Зачет с оценкой
Итого	6(216 ч)	6	-	10	200	Зачет с оценкой

Владимир, 2016

*Handwritten signature*

## I. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«Дополнительные главы органической химии» – дисциплина, которая является логическим продолжением дисциплины «Органическая химия», одна из фундаментальных дисциплин для студентов направления 18.03.01 «Химическая технология», 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: углеводов, 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 и физика полимеров, Технология получения и эксплуатационные свойства полимерных материалов.

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

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

- готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3).

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

### Знать:

- принципы классификации и номенклатуру гетерофункциональных органических соединений;
- строение гетерофункциональных органических соединений;
- природу химической связи в гетерофункциональных органических соединениях, механизмы образования и разрыва химических связей, классификацию органических реакций;
- свойства основных гетерофункциональных органических соединений;
- основные методы синтеза гетерофункциональных органических соединений.

**Уметь:**

- синтезировать гетерофункциональные органические соединения;
- провести качественный и количественный анализ гетерофункционального органического соединения с использованием химических и физико-химических методов анализа.

**Владеть:**

- экспериментальными методами синтеза, очистки, определения физико-химических свойств и установления структуры гетерофункциональных органических соединений.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ 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>	5					20		
2	<i>Стереоизомерия</i>	5					20		
3	<i>Азотсодержащие производные</i>	5		4					Тест 1
3.1	Нитросоединения						20		
3.2	Амины						20		
3.3	Азо- и diaзосоединения					4	20	2/50	
4	<i>Гетерофункциональные соединения</i>	5		2					Тест 2
4.1	Гидроксикислоты						20		
4.2	Аминокислоты						20		
4.3	Альдегидо- и оксо-кислоты						20		
4.4	Углеводы						20		КР 1
5	<i>Гетероциклы</i>	5				6		3/50	
5.1	Пятичленные гетероциклы						10		
5.2	Шестичленные гетероциклы						10		Тест 3
<b>Итого</b>				<b>6</b>		<b>10</b>	<b>200</b>	<b>5/31</b>	<b>Зачет с оценкой</b>

**СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИЙ**

**Раздел 3. АЗОТСОДЕРЖАЩИЕ ПРОИЗВОДНЫЕ УГЛЕВОДОРОДОВ (обзорная лекция, 4 часа).** Рассматриваются обзорно нитросоединения, амины, азо-и diaзосоединения. 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, 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.

Особенности химических свойств анилина как представителя ароматических аминов.

**Раздел 4. ГЕТЕРОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ (обзорная лекция, 2 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	Азотсодержащие органические соединения.	Синтез $\beta$ -нафтолоранжа
3.3	Азо-дiazосоединения	
5	Гетероциклы	Синтез фурфурола
5.1.	Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом	

## 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 компью-

теров для доступа к интернет-ресурсам, использование обучающих программ для расширения информационного поля, обеспечения удобства преобразования и структурирования информации для трансформации её в знание.

Преподавание 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	Стереоизомерия	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. Стереоизомерия 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 синтеза 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 заме-

шение). 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. С-N-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 "наилон".

### **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 кислотой. 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 диазосоединений. Формы диазосоединений 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 диазосоединений. 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 гидроксинитрилы ( $\alpha$ -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 катализе. Реакции кетонной и енольной форм ацетоуксусного эфира.

Натрийацетоуксусный эфир, его получение и строение. Мезомерный анион, его двойственная реакционная способность (амбидентный анион). Реакции С- и О-алкилирования натрийацетоуксусного эфира, их механизмы. Факторы, влияющие на соотношение продуктов С- и О-алкилирования. Реакция С-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,  $\alpha$ - и  $\beta$ -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

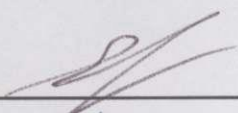
## **VIII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**


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

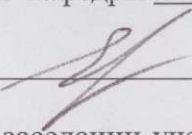
Лабораторный практикум: лабораторные установки и оборудование ауд 334-1.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению  
18.03.01 «Химическая технология»

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

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химических технологий  
протокол № 1 от 5.09.16 года.

Заведующий кафедрой  Панов Ю.Т.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комис-  
сии направления 18.03.01 «Химическая технология»  
протокол № 1 от 5.09.16 года.

Председатель комиссии  Панов Ю.Т.