

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе \_\_\_\_\_

(Кокина Н.Р.)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ года

СОГЛАСОВАНО

Начальник УМУ \_\_\_\_\_

(Гордина Н.Е.)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ года.

### Лист изменений и дополнений в рабочей программе

#### Органическая химия

(название)

Технология материалов и изделий электроники и нанoeлектроники

(профиль)

Дополнения и изменения в рабочей программе на 2014/2015 уч. год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) Обновлена основная литература.
- 2) Отредактированы компетенции обучающихся.
- 3) Изменены коды направления подготовки с 240100 на 18.03.01

Изменения внес

доц. Шухто О.В.

(подпись, ФИО)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

\_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (подпись, ФИО)

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования**

**«Ивановский государственный химико-технологический университет»**

**Факультет органической химии и технологии**

**Кафедра органической химии**

Утверждаю: проректор по УР

\_\_\_\_\_ Н.Р. Кокина

«    »            20    г.

**Рабочая учебная программа дисциплины**

**«Органическая химия»**

Направление подготовки    **18.03.01 Химическая технология**

Профиль подготовки        **Технология материалов и изделий электроники и  
нанoeлектроники**

Квалификация (степень)    **Бакалавр**

Форма обучения              **очная**

Иваново, 2014

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования**

**«Ивановский государственный химико-технологический университет»**

**Факультет органической химии и технологии**

**Кафедра органической химии**

Утверждаю: проректор по УР

\_\_\_\_\_ В.В. Рыбкин

«    »            20    г.

**Рабочая учебная программа дисциплины**

**Органическая химия**

Направление подготовки    **240100 Химическая технология**

Профиль подготовки        **Химическая технология материалов и изделий электроники и  
наноэлектроники**

Квалификация (степень)    **Бакалавр**

Форма обучения              **очная**

Иваново, 2013

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования**

**«Ивановский государственный химико-технологический университет»**

**Факультет органической химии и технологии**

**Кафедра органической химии**

Утверждаю: проректор по УР

\_\_\_\_\_ В.В. Рыбкин

«    »            2011 г.

**Рабочая учебная программа дисциплины**

**Органическая химия**

Направление подготовки **240100 Химическая технология**

Профиль подготовки **Химическая технология материалов и изделий электроники и  
наноэлектроники**

Квалификация (степень) **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Иваново, 2011

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются изучение способов синтеза, а также взаимосвязи строения и химических превращений органических соединений – углеводов и их функциональных производных, а также приобретение навыков лабораторного синтеза, очистки и идентификации органических веществ. Это одна из основных теоретических дисциплин профиля, т.к. без знания основ органической химии невозможны сознательные и эффективные подходы к разработке и организации технологических процессов.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина относится к базовым дисциплинам профиля, является основой для последующего изучения дисциплин Аналитическая химия и ФХМА, Физическая химия, Коллоидная химия, Экология, Основы научных исследований и инженерного творчества, Общая химическая технология. Базируется на результатах изучения дисциплин естественнонаучного цикла, в том числе Общая и неорганическая химия, Физика, Математика. Целью ее изучения является формирование у будущих специалистов целостного химического мировоззрения и взгляда на природу материи, представлений о взаимосвязи веществ живой и неживой природы, строения, физических и химических свойствах и многообразии органических соединений.

Для успешного усвоения дисциплины студент должен:

### знать:

- общую классификацию органических соединений, их состав, источники их получения, их применение в промышленности;
- электронное строение атомов и молекул, основы теории химической связи в соединениях различных типов, основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния, классификацию химических реакций, химические свойства элементов различных групп Периодической системы и их важнейших соединений.
- законы термодинамики, основы теории молекулярных орбиталей, основы квантовой механики.

### уметь:

- называть органические соединения по рациональной и систематической номенклатуре.
- классифицировать реакционные центры органических соединений и приводить соответствующие реакции.
- осуществлять переход от одних классов соединений к другим, основываясь на методах синтеза и химических свойствах органических соединений.
- составлять схему синтеза нужного органического соединения.
- идентифицировать соединения на основании физико-химических методов анализа.
- проводить самостоятельный поиск химической информации с использованием различных источников (научно-популярных изданий, компьютерных данных, ресурсов Internet).
- пользоваться справочной и монографической литературой в области органической химии.

**владеть:**

- методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях, техническими и программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами;
- методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении эксперимента;
- теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов, экспериментальными методами определения физико-химических свойств неорганических соединений;

Освоение данной дисциплины как предшествующей необходимо при изучении следующих дисциплин:

- Аналитическая химия и ФХМА,
- Физическая химия,
- Коллоидная химия,
- Экология,

**3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-1);
- 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 (ПК-3)
- планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения (ПК-21)
- способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-23)

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:****знать:**

- предмет, цели и задачи органической химии;
- терминологию и номенклатуру важнейших классов органических соединений;
- современные представления о природе и типах химической связи;
- важнейшие способы получения и химические свойства углеводов и функциональных производных;

- генетическую связь между основными классами органических соединений;
- закономерности изменения химических свойств в зависимости от строения молекул;
- важнейшие методы исследования структуры и свойств органических соединений;
- основные правила охраны труда и техники безопасности при работе в химической лаборатории;
- современные тенденции развития органической химии.

**уметь:**

- использовать основные теоретические представления органической химии для предсказания строения и свойств соединений;
- анализировать физико-химические свойства простых и сложных веществ;
- проводить простейший учебно-исследовательский эксперимент на основе владения основными приемами техники работ в лаборатории;
- оформлять результаты экспериментальных работ и формулировать выводы;
- работать с химическими реактивами и лабораторным химическим оборудованием.

**владеть:**

- теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного и геометрического строения молекул;
- основными методами синтеза органических соединений;
- методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях, техническими и программными средствами, используемыми в современной химической практике.

**4. Структура дисциплины «Органическая химия»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных единиц, 396 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры		
		2	3	
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	153	85	68	
В том числе:				
Лекции	68	34	34	
Лабораторные занятия (ЛР)	85	51	34	
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	243	131	112	
В том числе:				
Индивидуальное домашнее задание	65	35	30	
Подготовка к текущим занятиям и коллоквиумам	70	40	30	
Оформление отчетов по лабораторным работам	55	30	25	
Подготовка к зачету и экзамену	53	26	27	
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)</b>		3, э	э	
Общая трудоемкость:	час зач. ед.	<b>396</b> <b>11</b>	<b>216</b> <b>6</b>	<b>180</b> <b>5</b>

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

#### Модуль 1 "Введение в органическую химию. Углеводороды"

##### 1.1. Предмет органической химии и ее место в составе естественных и технических наук. Характерные особенности органических соединений, их классификация и номенклатура.

Структура органических соединений. Основные типы атомов углерода: электронное строение и гибридизация. Особенности строения алканов и циклоалканов, алкенов, алкинов, алкадиенов, ароматических углеводородов. Образование и строение  $\sigma$ - и  $\pi$ -связей в углеводородах с позиции метода валентных связей. Характеристика ковалентных связей в углеводородах.  $\pi$ -Связи в сопряженных и ароматических углеводородах с позиции метода молекулярных орбиталей. Строение органических радикалов, катионов и анионов. Пространственная изомерия углеводородов. Конформации алканов и циклоалканов. Геометрическая изомерия алкенов. Хиральность молекул. Асимметрический атом углерода. Зеркальная (оптическая) изомерия.

##### 1.2. Методы синтеза и химические свойства углеводородов

Методы синтеза алканов, циклоалканов. Методы синтеза непредельных углеводородов (алкенов, алкадиенов, алкинов). Природные источники углеводородов (газ, нефть, уголь) и их использование в промышленном синтезе.

Классификация реакций органических соединений. Понятие о механизме реакции в теории переходного состояния. Энергетические диаграммы одностадийной и двухстадийной реакций.

Химические свойства алканов, циклоалканов. Реакции галогенирования, нитрования, окисления, сульфохлорирования алканов. Механизм свободнорадикального замещения атома водорода при  $sp^3$ -гибризованном атоме углерода в реакциях галогенирования. Влияние строения алкана и природы галогена. Особенности реакций радикального замещения в алкилалканах и алкиларенах. Особенности свойств малых циклов.

Химические свойства алкенов и диенов. Реакции гидрирования, присоединения галогенов и галогеноводородов, гидратации и полимеризации. Механизм электрофильного галогенирования и гидрогалогенирования алкенов. Влияние строения алкена. Свободнорадикальное присоединение бромистого водорода к непредельным углеводородам галогенов, галогеноводородов, водорода. Особенности свойств сопряженных диенов: гидрирование, галогенирование, гидрогалогенирование, полимеризация, циклоприсоединение.

Химические свойства алкинов. Особенности электрофильного присоединения к алкинам. Реакция гидрирования, галогенирования, гидрогалогенирования и гидратации. Нуклеофильное присоединение к алкинам. Кислотные свойства алкинов. Образование ацетиленидов металлов и их использование.

Ароматические углеводороды (бензол, его гомологи, нафталин). Реакции электрофильного замещения в ароматических углеводородах: нитрование, сульфирование, галогенирование, алкилирование и ацилирование. Механизм электрофильного замещения. Электронные эффекты заместителей в бензольном кольце (индуктивный эффект и эффект сопряжения) и их влияние на направление и скорость реакций электрофильного замещения. Особенности реакций электрофильного замещения в нафталине.

Окислительно-восстановительные реакции углеводородов: алканов, алкенов, алкинов, алкадиенов, акилбензолов и нафталина. Типы окислителей и продукты реакций.



## **Модуль 2 “Монофункциональные производные углеводов. Гетероциклические и металлоорганические соединения”**

### **2.1. Галогенопроизводные углеводов**

Получение, строение, физические и химические свойства галогенопроизводных углеводов. Их применение. Механизм реакций нуклеофильного замещения и элиминирования в галогеналканах. Влияние строения субстрата, нуклеофила и растворителя. Винил- и арилгалогениды. Механизмы замещения галогена в арилгалогенидах. Влияние заместителей. Получение магнийорганических соединений.

### **2.2. Кислородсодержащие производные углеводов**

Спирты и фенолы. Строение функциональной группы, кислотность. Способы получения спиртов, фенолов. Промышленные источники. Химические свойства спиртов: реакции ОН-группы, реакции окисления, восстановления. Химические свойства фенолов. Промышленное использование спиртов и фенолов.

Альдегиды и кетоны. Строение. Промышленные источники получения. Методы синтеза альдегидов и кетонов. Химические свойства. Реакции нуклеофильного присоединения, окисления и восстановления. СН-кислотность и кето-енольная таутомерия. Реакции с участием карбанионов: альдольная конденсация и галогенирование.

Карбоновые кислоты. Классификация. Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. Влияние заместителей на кислотность. Методы синтеза и промышленные источники получения карбоновых кислот, их практическое использование. Химические свойства. Функциональные производные карбоновых кислот (хлорангидриды, ангидриды, сложные эфиры, амиды, нитрилы) их строение и свойства. Механизм нуклеофильного замещения в ацильной группе. Понятие о жирах.

Дикарбоновые кислоты. Получение и свойства. Малоновый эфир и синтезы на его основе. Использование в синтезе искусственных волокон.

Угольная кислота и ее производные: фосген, карбамид, цианамид. получения.

Кетокислоты. Ацетоуксусный эфир и синтезы на его основе. Оксикислоты.

### **2.3. Азотсодержащие соединения.**

Алифатические и ароматические нитросоединения. Способы получения. Строение. Аци-нитро-таутомерия алифатических нитросоединений. Восстановление ароматических нитросоединений.

Амины и соли алкиламмония. Методы получения. Строение и основные свойства. Химические свойства аминов: алкилирование, ацилирование, взаимодействие с азотистой кислотой.

Соли диазония.. Строение. Реакции с выделением и без выделения азота. Использование в синтезе замещённых бензолов.

Азот- и кислородсодержащие гетероциклы. Пиридин и пиррол. Строение, химические свойства. Порфирины и фталоцианины. Строение. Применение. Модифицирование цеолитов и новые материалы для электронной техники (органические полупроводники, жидкие кристаллы, материалы для оптической записи информации и нелинейной оптики).

### **2.4. Элементоорганические соединения**

Кремнийорганические соединения. Силиконы. Фосфорорганические соединения. Понятие о фосфорорганических инсектицидах и отравляющих веществах.

## **Модуль 3 “Бифункциональные производные углеводов”**

### **3.1. Гидроксикислоты.**

Общая характеристика. Способы получения. Физические свойства гидроксикислот. Химические свойства (образование лактонов и лактидов, реакции элиминирования и др.).

Отдельные представители (молочная, яблочная, винная, лимонная и салициловая кислоты).  
Стереоизомерия.

### 3.2. Оксокислоты.

Общая характеристика. Способы получения  $\alpha$ - и  $\beta$ - оксокислот (глиоксалева, пировиноградная). Химические свойства  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$  – оксокислот. Ацетоуксусная кислота и ацетоуксусный эфир. Их синтез и свойства. Кето-енольная таутомерия ацетоуксусного эфира. СН-кислотность. Свойства кетонной и енольной форм. Алкилирование. Влияние растворителя на кето-енольное равновесие. Синтез кетонов, карбоновых кислот с помощью ацетоуксусного эфира.

### 3.3. Углеводы.

Моносахариды. Строение и стереоизомерия. Физические свойства. Химические свойства (взаимодействие с синильной кислотой, гидроксиламином, фенилгидразином, алкилирование, ацилирование, окисление, восстановление, образование гликозидов, кето-енольная таутомерия, кольчато-цепная таутомерия). Наиболее важные пентозы и гексозы (рибоза, дезоксирибоза, манноза, глюкоза, фруктоза). Дисахариды. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды (мальтоза, целлобиоза, сахароза, лактоза). Полисахариды и их строение (крахмал, гликоген, целлюлоза). Распространение их в природе и значение для жизнедеятельности организмов.

### 3.4. Аминокислоты, пептиды и белки.

Номенклатура, классификация и способы получения аминокислот. Физические свойства. Реакции отличающие  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ - аминокислоты. Химические свойства  $\alpha$ -аминокислот (кислотно-основные свойства, амфотерные свойства, реакции по amino- и карбоксильной группе, реакции с одновременным участием amino- и карбоксильной групп). Пептиды и их строение. Функции пептидов в живых организмах. Полипептиды (белки). Уровни структурной организации. Значение белков для жизнедеятельности организмов. Ферменты, как особый класс белков.

## 5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин		
		1	2	3
1.	Аналитическая химия и ФХМА		+	+
2.	Физическая химия	+	+	
3.	Коллоидная химия	+	+	
4.	Экология	+	+	+

### 5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаб. зан.	Практ. занятия	СРС	Всего час.
1	Введение в органическую химию. Углеводороды.	26	30	-	102	158
2	Монофункциональные производные углеводов. Гетероциклические и металлоорганические соединения.	34	34	-	112	180
3	Бифункциональные производные углеводов	8	21	-	29	58

### 6. Лабораторный практикум

Модуль 1. Лабораторные занятия: 30 часов.

- перекристаллизация как метод очистки твердого органического соединения;
- простая перегонка при атмосферном давлении как метод очистки жидкого органического соединения;
- перегонка с дефлегматором как метод очистки жидкого органического соединения;
- перегонка с водяным паром как метод очистки жидкого органического соединения;
- экстракция как метод выделения продукта из реакционной смеси;
- определение температуры плавления твердого органического соединения.

Примечание: выполняется 3 работы из приведенного выше списка.

Модуль 2. Лабораторные занятия: 34 часа.

- синтез смеси изомеров о- и п-нитротолуолов;
- синтез бромистого изопропила;
- синтез анилина;
- синтез ацетанилида;
- синтез мета-динитробензола;
- синтез пара-йод-нитробензола.

Примечание: выполняется 3 работы из приведенного выше списка.

Модуль 3. Лабораторные занятия: 21 час.

- синтез бензойной кислоты;
- синтез н-бутилацетата;
- синтез бутаналя;
- синтез сульфаниловой кислоты;
- синтез йодбензола;
- синтез азокрасителя кислотного оранжевого.

Примечание: выполняется 2 работы из приведенного выше списка.

### 7. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрены

### 8. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые проекты или работы по данной дисциплине не планируются.

### 9. Образовательные технологии и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

**Чтение лекций** по данной дисциплине проводится с использованием мультимедийных презентаций. Презентация позволяет преподавателю четко структурировать материал лекции, экономить время, затрачиваемое на рисование на доске

схем, написание формул и других сложных объектов, что дает возможность увеличить объем излагаемого материала. Кроме того, презентация позволяет очень хорошо иллюстрировать лекцию не только схемами и рисунками которые есть в учебном пособии, но и полноцветными фотографиями, рисунками, портретами ученых и т.д. Электронная презентация позволяет отобразить физические и химические процессы в динамике, что позволяет улучшить восприятие материала. Студентам предоставляется возможность копирования презентаций для самоподготовки и подготовки к экзамену.

При работе в малоконтингентной группе, сформированной из достаточно успешных студентов, целесообразно использовать диалоговую форму ведения лекций с использованием элементов практических занятий, постановкой и решением проблемных задач и т.д.

**При проведении лабораторного практикума** необходимо создать условия для максимально самостоятельного выполнения лабораторных работ. Поэтому при проведении лабораторного занятия преподавателю рекомендуется:

1. Провести экспресс-опрос в устной форме по теоретическому материалу, необходимому для выполнения работы (с оценкой).
2. Проверить планы выполнения лабораторных работ, подготовленных студентом дома (с оценкой).
3. Оценить работу студента в лаборатории и полученные им данные (оценка).
4. Оценить степень теоретической подготовленности студента (тестирование или контрольная работа, с оценкой).
5. Разобрать задания контрольных работ.
6. Проверить и выставить оценку за отчет.

Любая лабораторная работа должна включать глубокую самостоятельную проработку теоретического материала, изучение методик проведения эксперимента, обработку и интерпретацию экспериментальных данных. В ряд работ целесообразно включить разделы с дополнительными элементами научных исследований, которые потребуют углубленной самостоятельной проработки теоретического материала.

**При организации внеаудиторной самостоятельной работы** по данной дисциплине преподавателю рекомендуется использовать следующие ее формы:

- подготовка и написание рефератов, докладов, очерков и других письменных работ на заданные темы.
- выполнение домашних заданий разнообразного характера. Это - решение задач; подбор и изучение литературных источников; подбор иллюстративного и описательного материала по отдельным разделам курса в сети Интернет.
- выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы. Индивидуальное задание получает каждый студент.

## **10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Всего по текущей работе в течение одного семестра студент может набрать 50 баллов, в том числе:

- лабораторные работы - 18 баллов;
- контрольные работы по каждому модулю – всего 25 баллов;
- выполнение индивидуального домашнего задания «Строение, номенклатура, природа химических связей в молекулах углеводов. Получение и химические свойства углеводов и их функциональных производных» – до 7 баллов.

Зачет проставляется автоматически, если студент набрал по текущей работе не менее 26 баллов. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет половину от максимального.

**Для самостоятельной работы используются задания и задачи, приведенные в перечисленных ниже учебных пособиях:**

1. Гнедин Б.Г., Петрова Р.А., Голубчиков О.А. Синтезы органических соединений. Учеб. пособие для химических вузов / Под ред. О.А. Голубчикова. 3-е изд., испр. СПб: НИИ химии СПбГУ, 2002. 178 с.
2. Строение и свойства углеводородов: метод. указания по органической химии для студентов заочного отделения /Д.Б. Березин, О.В. Шухто; Иван. гос. хим.-технол. ун-т. Иваново, 2008 - 79 с.
3. Вопросы для подготовки к контрольным работам по теме «Кислородсодержащие органические соединения»: Метод. указания. / О.Г. Хелевина, И.А. Попкова, А.Н. Киселёв; ГОУ ВПО Иван. гос. хим.-технол. ун-т. Иваново, 2009. 43 с.
4. Азотсодержащие производные углеводородов: Методические указания / В.Г. Андрианов, Д.Б. Березин, Е.М. Кувшинова, О.В. Шухто; Иван. гос. хим.-технол. ун-т. - Иваново, 2008 - 64 с.

**Индивидуальное домашнее задание** «Строение, номенклатура, природа химических связей в молекулах углеводородов. Получение и химические свойства углеводородов и их функциональных производных»:

Для выполнения контрольного задания студенту предлагается список органических соединений – углеводородов (алкан, алкен, алкин и 3 ароматических углеводорода), одно из которых отмечено в задании звездочкой (\*).

Вопросы:

1. Приведите структурную формулу соединения, отмеченного в задании \*. В алкильных (циклоалкильных) заместителях укажите первичные, вторичные, третичные и четвертичные атомы углерода.
2. Запишите брутто-формулу соединения \*. К какому гомологическому ряду оно относится? Запишите общую формулу данного гомологического ряда, структурную формулу и названия первого члена этого ряда. Назовите другие гомологические ряды, имеющие такую же общую формулу.
3. Напишите формулы 3-5 соединений, изомерных предложенному углеводороду. Дайте им названия по номенклатуре ИЮПАК.
4. Укажите тип гибридизации каждого углеродного атома в предложенном углеводороде. Изобразите схему перекрывания атомных орбиталей при образовании связей в предложенном углеводороде. Укажите теоретические величины углов между связями, образованными с участием  $sp^3$ -,  $sp^2$ -,  $sp$ - атомных орбиталей.
5. Напишите схемы реакций получения предложенного в задании алкана из различных органических соединений, имеющих такой же углеродный скелет (из соответствующих ненасыщенных соединений, галогенпроизводных, спиртов). Укажите катализаторы и другие условия протекания реакций.
6. Получите предложенный в задании алкан по реакции Вюрца. Приведите другие продукты этой реакции.
7. Подействуйте на предложенный алкан 1 моль хлора на свету. Приведите механизм этой реакции. Укажите тип активной частицы.
8. Напишите химические реакции, происходящие при термическом крекинге предложенного алкана. С какой целью используются процессы крекинга?
9. Напишите реакции нитрования, сульфохлорирования, сульфоокисления предложенного алкана, укажите условия реакций. Назовите продукты и области их применения.
10. Напишите реакции получения предложенного в задании алкана из соответствующих спиртов, моно- и дигалогенпроизводных.

11. Поясните химические свойства алкена на примере реакций электрофильного присоединения а)  $\text{HBr}$ , б)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , в)  $\text{H}_2\text{O}$ , г)  $\text{Br}_2$ , д)  $\text{HOCl}$ . Разберите механизм электрофильного присоединения на примере любой из вышеприведенных реакций. Как будет проходить присоединение  $\text{HBr}$  в присутствии перекиси?
12. Осуществите гидрирование и полимеризацию алкена. Укажите катализаторы и инициаторы этих процессов, объясните их роль.
13. Окислите алкен водным раствором перманганата калия (а) и перманганатом калия в кислой среде (б). Назовите продукты окисления. Приведите реакцию озонирования предложенного алкена. Подействуйте на продукт озонлиза водой (в).
14. Получите предложенный в задании алкин из дигалогенпроизводных с расположением галогенов а) у соседних углеродных атомов; б) у одного атома углерода.
15. Осуществите последовательное гидрирование алкина сначала одним, а затем моль  $\text{H}_2$  на катализаторе; последовательное действие двух моль  $\text{HCl}$  на алкин. Напишите реакцию присоединения воды к предложенному алкину. Назовите все продукты реакций. Запишите схему (с указанием условий) циклотримеризации предложенного алкина.
16. Запишите для предложенного алкина (или его терминального изомера) последовательные реакции сначала с металлическим натрием, а затем  $\text{CH}_3\text{Cl}$ . Назовите конечный продукт.
17. На основе углеродного скелета соединения, отмеченного в задании \*, напишите структурные формулы изомерных диенов. Выделите среди них диены с кумулированными, сопряженными и изолированными двойными связями. Назовите соединения.
18. С сопряженным диеном проведите следующие реакции: а) гидрирование 1 моль  $\text{H}_2$  на катализаторе; б) гидрирование 1 моль  $\text{H}_2$  в момент выделения; в) действие одного, затем второго моль  $\text{HBr}$ ; г) действие 1 моль  $\text{Br}_2$ . Назовите продукты всех реакций. Дайте объяснение механизма реакций электрофильного присоединения на примере присоединения 1 моль  $\text{HBr}$ .
19. Осуществите полимеризацию сопряженного диена. В качестве каких материалов используются полимеры подобные полученным?
20. Напишите реакции электрофильного замещения в ароматическом кольце предложенных в задании ароматических соединений: а) хлорирование, б) нитрование, в) сульфирование, г) алкилирование всех предложенных ароматических соединений до соответствующих монозамещенных; д) ацилирование предложенных ароматических углеводородов, а затем нитрование. Укажите условия и назовите продукты всех реакций.
21. На примере любой из приведенных выше реакций рассмотрите механизм реакции электрофильного замещения в бензольное ядро.
22. Для аренов, имеющих алкильные заместители, приведите реакции: а) хлорирования 1 моль  $\text{Cl}_2$  при освещении; б) нитрования разбавленной  $\text{HNO}_3$  при температуре и давлении; в) окисления боковых цепей. Назовите продукты всех реакций.
23. Для галогенуглеводородов, полученных в реакциях 22.а, напишите реакции взаимодействия со следующими веществами:
- а) водным раствором щелочи;
  - б) нитритом серебра;
  - в) цианистым натрием, затем водой;
  - г) избытком аммиака;
  - д) спиртом;
  - е) магнием с последующим гидролизом полученного соединения;
  - ж) водородом на катализаторе.
24. Спирт  $\text{R-OH}$ , полученный в реакции 11(в), получить из соответствующего альдегида (кетона) и реактива Гриньяра. Написать реакцию спирта  $\text{R-OH}$  со следующими веществами:
- а)  $\text{HBr}$ ;
  - б) аммиаком;
  - в) пятихлористым фосфором;
  - г) серной кислотой на холоду;
  - д) водным раствором перманганата калия.

25. Написать реакцию альдегида (кетона), полученного в реакции 13(в) со следующими веществами:

- а) аммиачным раствором окиси серебра;
- б) водородом на катализаторе;
- в) спиртом (R-OH), полученным в реакции (25.2)
- г) реактивом Гриньяра;
- д) синильной кислотой (HCN);
- е) бисульфитом натрия;
- ж) аммиаком. Написать реакцию альдольно-кетоновой конденсации предложенного альдегида (кетона).

26. Из карбоновой кислоты, полученной в реакции 13(б) получить:

- а) натриевую соль карбоновой кислоты;
- б) хлорангидрид карбоновой кислоты;
- в) ангидрид карбоновой кислоты;
- г) сложный эфир карбоновой кислоты;
- д) амид карбоновой кислоты.

Из полученных функциональных производных карбоновой кислоты получить исходную карбоновую кислоту.

### **Комплект контрольно-измерительных материалов для текущего, промежуточного и итогового контроля**

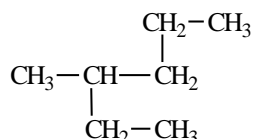
Контроль промежуточных знаний студентов осуществляется путем тестирования. Комплект тестовых заданий по дисциплине состоит из 50 заданий: модуль 1 – 15 вопросов, модуль 2 – 25 вопросов, модуль 3 – 10 вопросов. В тестах предлагается использовать задания различных форм: с выбором ответа (форма А), с кратким свободным ответом (форма В), с полным развернутым ответом (дать определение понятия или термина, написать схему реакции, написать последовательность превращений – форма С). Время проведения тестирования рассчитывается исходя из двух минут на одно задание. Примеры контрольных тестов по каждому модулю приведены ниже.

#### **Модуль 1 "Введение в органическую химию. Углеводороды"**

1. Какое строение имеет углеводород, при бромировании которого на свету получается только одно третичное бромпроизводное, а сам углеводород можно получить по реакции Вюрца из первичного галогеналкана в качестве единственного продукта?

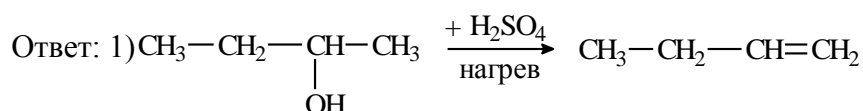
Ответ: 1) 2,4-диметилгексан; 2) 2,3-диметилгексан;  
3) 3,4-диметилгексан; 4) 2,5-диметилгексан.

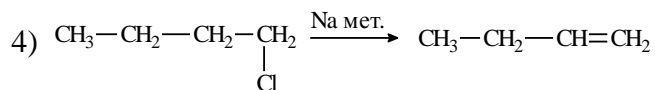
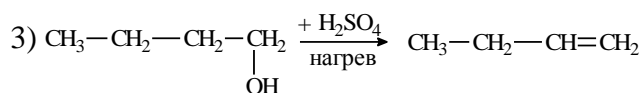
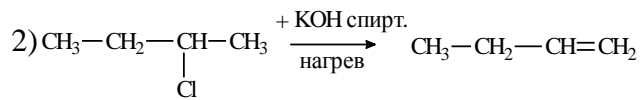
2. Назовите соединение по номенклатуре ИЮПАК:



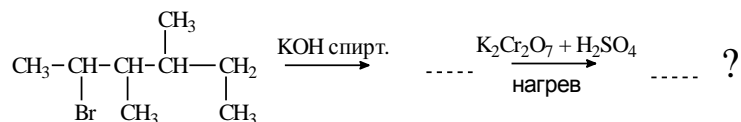
Ответ: 1) 1,2-диэтилпропан; 2) 3-метил-4-этилбутан;  
3) 2-этилпентан; 4) 3-метилгексан.

3. В какой реакции преимущественно образуется 1-бутен?



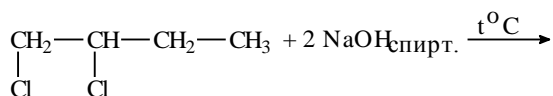


4. Что получится в результате следующей цепи превращений:



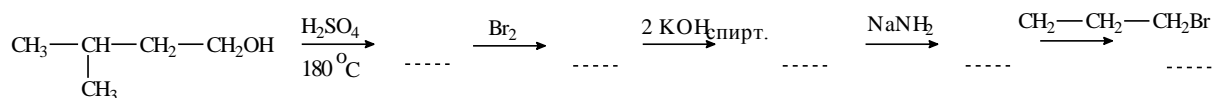
Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Какое соединение образуется в результате реакции



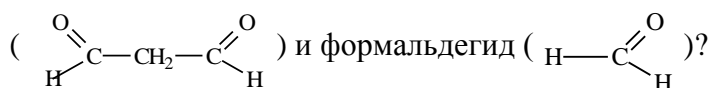
Ответ: \_\_\_\_\_.

6. Какова формула конечного продукта в следующей цепи превращений:



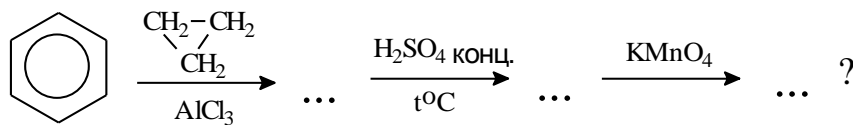
Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Какова структурная формула углеводорода C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>, при озонлизе которого образуется малоновый альдегид



Ответ: 1) CH<sub>2</sub>=CH-CH<sub>2</sub>-CH=CH<sub>2</sub>; 2) CH<sub>3</sub>-CH=C=CH-CH<sub>3</sub>; 3)  $\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ .

8. Что получится в качестве конечного продукта в следующей схеме синтеза?



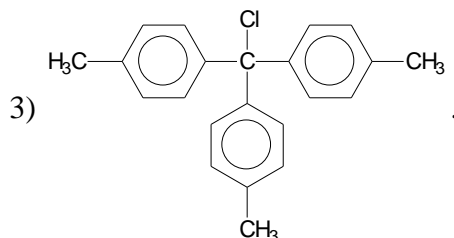
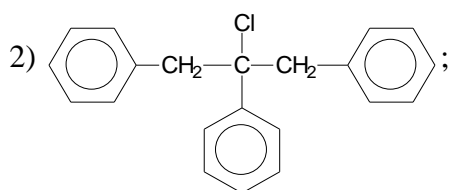
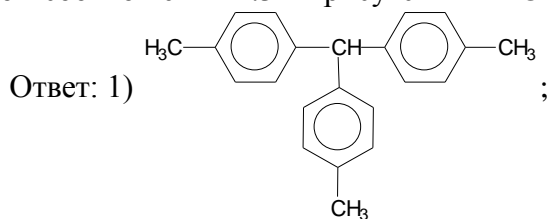
Ответ: \_\_\_\_\_.

9. Какое вещество (или смесь веществ) преимущественно образуется при нитровании м-нитрохлорбензола?

Ответ: \_\_\_\_\_.



10. Какое соединение образуется при взаимодействии  $\text{CCl}_4$  и толуола, взятых в мольном соотношении 1:3 в присутствии  $\text{AlCl}_3$ ?



## Модуль 2 “Монофункциональные производные углеводородов. Гетероциклические и металлоорганические соединения”

### 2.1. Галогенопроизводные углеводородов

1. Расположите следующие соединения в ряд по уменьшению скорости реакции нуклеофильного замещения:

- бромбензол;
- бензилбромид;
- третбутилбромид;
- изопропилбромид

Ответ: 1)  $a > b > v > g$ ; 2)  $b > v > g > a$ ; 3)  $b > g > v > a$ ; 4)  $g > v > b > a$ ; 5)  $v > g > b > a$ .

2. По какому механизму протекает реакция взаимодействия бензилхлорида с водным раствором  $\text{KOH}$ :

- Ответ: 1) бимолекулярное нуклеофильное замещение;  
 2) мономолекулярное нуклеофильное замещение;  
 3) нуклеофильное элиминирование.

3. При помощи каких реагентов можно осуществить следующие превращения:

Бутан  $\rightarrow$  2-хлорбутан  $\rightarrow$  2-бутен  $\rightarrow$  2,3-дибромбутан.

Ответ \_\_\_\_\_ .

4. Запишите схему получения бензилбромида из бензола.

### 2.2. Кислородсодержащие производные углеводородов

1. Какой спирт может быть получен при взаимодействии ацетона с третбутилмагнийбромидом?

- 2,3,3-диметил-2-бутанол;
- 1-бутанол;
- 2-бутанол;
- 1-гептанол.

2. Этанол широко используют в промышленности для получения:

- а) этилового эфира уксусной кислоты;
- б) диэтилового эфира;
- в) хлорэтана.

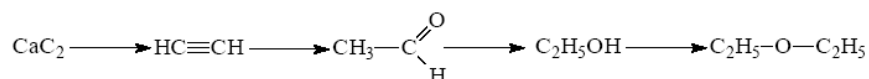
3. С помощью каких химических реакций можно осуществить следующие превращения:

- а) этан  $\rightarrow$  этилен  $\rightarrow$  этанол  $\rightarrow$  вода;
- б) пропан  $\rightarrow$  пропен  $\rightarrow$  пропанол  $\rightarrow$  оксид углерода (IV)?

Ответ: а) \_\_\_\_\_

б) \_\_\_\_\_

4. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить цепочки превращений. Укажите условия протекания реакций:



5. Окислением какого спирта может быть получен изобутаналь?

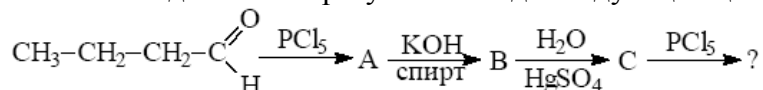
Ответ: 1) 1-бутанол;

2) 2-бутанол;

3) 2-метил-1-пропанол;

4) 2-метил-2-пропанол.

6. Какие соединения образуются в ходе следующей цепочки превращений:



Ответ: \_\_\_\_\_ .

7. Запишите схему получения орто-хлорбензальдегида из бензола.

8. Сравните кислотные свойства уксусной и трифторуксусной кислот:

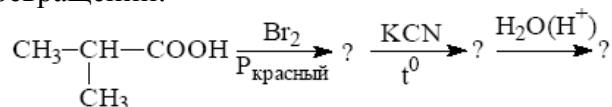
1) трифторуксусная кислота сильнее уксусной, т.к. является ароматической;

2) трифторуксусная кислота сильнее уксусной, т.к. содержит электроноакцепторные заместители в углеводородном фрагменте;

3) уксусная кислота сильнее трифторуксусной, т.к. не содержит электроноакцепторных заместителей в углеводородном фрагменте;

4) кислоты не различаются по силе.

9. Какие соединения являются промежуточными и конечным продуктом в следующей цепи превращений:

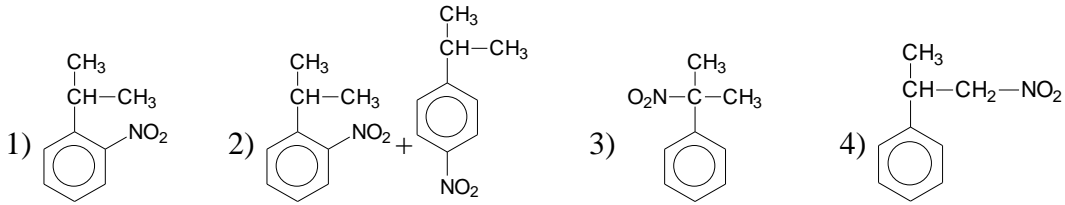


Ответ: \_\_\_\_\_ .

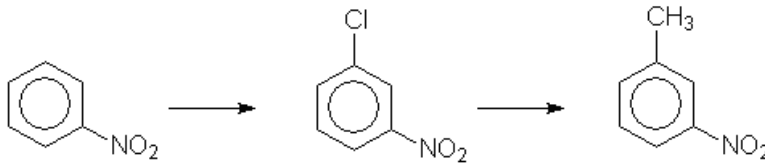
10. Запишите схему синтеза масляной кислоты из 1-пропанола.

### 2.3. Азотсодержащие соединения.

1. Какое соединение образуется при нитровании кумола (изопропилбензола) 15%-ной  $\text{HNO}_3$  при  $t = 150^\circ\text{C}$  под давлением?



2. Какие реагенты необходимо использовать для проведения следующей цепи превращений:



Ответ: \_\_\_\_\_.

3. Запишите схему синтеза  $\alpha$ -нитроэтилбензола из ацетилена.

4. Первичные ароматические амины при взаимодействии с азотистой кислотой на холоду образуют

- 1) нитросоединения;
- 2) нитроаминны;
- 3) диазосоединения;
- 4) соли азотистой кислоты.

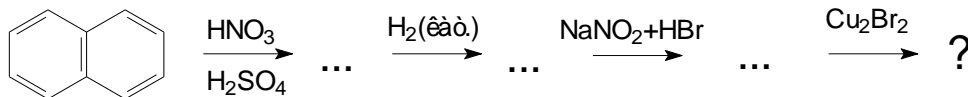
5. Расположите следующие амины в ряд по уменьшению основности в газовой фазе:

- 1)  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ ;
- 2)  $(\text{CH}_3\text{-CH}_2)_2\text{NH}$ ;
- 3)  $(\text{CH}_3)_3\text{N}$

Ответ: \_\_\_\_\_.

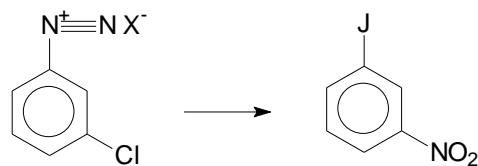
6. Запишите схему синтеза пара-нитроанилина из бензола.

7. Какое соединение является конечным продуктом в следующей цепочке превращений:



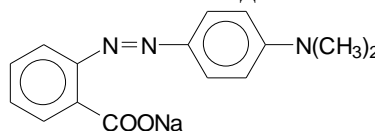
- а) 2-нитро-3-бромнафталин;
- б)  $\beta$ -бромнафталин;
- в)  $\alpha$ -бромнафталин;
- г) 1-нитро-2-бромнафталин.

8. Какой реагент необходимо использовать, чтобы провести реакцию замещения:



Ответ: \_\_\_\_\_.

9. Какие соединения необходимо взять в качестве азо- и диазосоставляющих для получения красителя «метилового красного» ? Запишите уравнение реакции.



### Модуль 3 “Бифункциональные производные углеводородов”

#### 3.1. Гидроксикислоты.

1. Ацилирование салициловой кислоты по группе –ОН уксусным ангидридом приводит к образованию:

- 1) лактида;
- 2) лактона;
- 3) аспирина.

2. Какие из представленных гидроксикислот способны образовывать лактоны:

- 1) салициловая;
- 2) лимонная;
- 3) молочная;
- 4) яблочная.

Ответ: \_\_\_\_\_ .

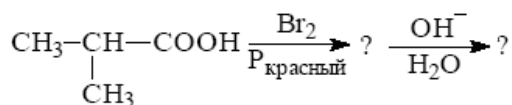
3. Изобразите стереоизомеры винной кислоты.

#### 3.2. Оксокислоты.

1. Синтез с использованием ацетоуксусного эфира приводит к образованию

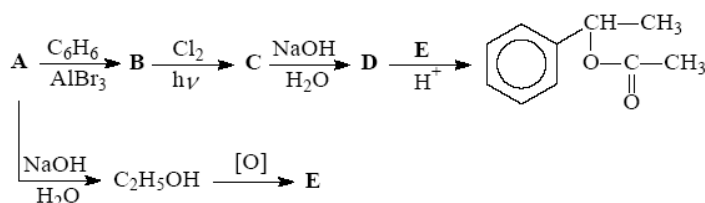
- а) карбоновой кислоты и кетона;
- б) карбоновой кислоты и спирта;
- в) кетона и альдегида;
- г) альдегида и муравьиной кислоты.

2. Какие соединения являются продуктами в следующей цепи превращений:



Ответ: \_\_\_\_\_ .

3. Определите продукты А-Е и напишите уравнения химических реакций. Все вещества назовите по ИЮПАК



### 3.3. Углеводы.

1. Глюкоза относится к:

- 1) альдогексозам;
- 2) альдопентозам;
- 3) кетогексозам;
- 4) кетопентозам.

2. Какие из перечисленных углеводов являются восстанавливающими?

- 1) мальтоза,
- 2) целлобиоза,
- 3) сахароза,
- 4) лактоза.

Ответ: \_\_\_\_\_ .

3. Напишите схему взаимодействия фруктозы с фенилгидразином.

### 3.4. Аминокислоты, пептиды и белки.

1. Сколько аминокислот состава  $C_4H_9O_2N$  имеют оптически активные изомеры?

- 1) 5
- 2) 4
- 3) 3
- 4) 2

2. Какие реагенты необходимо использовать для проведения следующего синтеза:

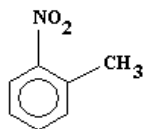
Ацетилен  $\rightarrow$  акрилонитрил  $\rightarrow$  нитрил  $\beta$ -аминопропионовой кислоты  $\rightarrow$   $\beta$ -аминопропионовая кислота

Ответ: \_\_\_\_\_ .

3. Из бензола синтезировать мета-аминобензойную кислоту.

### ПРИМЕР ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Вопросы: 1. Назвать соединение. К какому гомологическому ряду оно относится?



Строение, способы получения и химические свойства.

2. Механизм радикального замещения в алканах на примере реакции хлорирования 2,3-диметилпентана.

3. Из 1-пропанола синтезировать ацетон.

4. Осуществить синтез: п-нитротолуол → п-метиланилин → п-метилацетанилид → → 2-нитро-4-метилацетанилид → 2-нитро-4-метиланилин → ... → 2-нитро-4-метил-фенол.

5. Применение теории молекулярных орбиталей для описания строения органических молекул. Понятие об атомных и молекулярных орбиталях. Метод МО ЛКАО в применении к органическим молекулам. Строение молекулы этилена с точки зрения теории молекулярных орбиталей.

Критерии оценок следующие:

- 10 баллов – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разьяснять их в логической последовательности.
- 9 баллов – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разьяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности.
- 8 баллов – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разьяснять их в логической последовательности, но допускает ошибки общего характера.
- 7 баллов – студент хорошо понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновать некоторые выводы.
- 6 баллов – студент отвечает в основном правильно, но чувствуется механическое заучивание материала.
- 5 баллов – в ответе студента имеются существенные неточности, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки.
- 4 балла – ответ студента правилен лишь частично, при разьяснении материала допускаются серьезные ошибки.
- 2-3 балла – студент имеет общее представление о теме, но не умеет логически обосновывать свои мысли.
- 1 балл – студент имеет лишь частичное представление о теме.
- 0 баллов – нет ответа.

## 11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

### а) основная литература:

1. Петров А.А., Бальян Х.В., Трощенко А.Т. Органическая химия М: АльянС. 2012, 624с.
2. Шабаров Ю.С. Органическая химия СПб.: Лань. 2011, 848с.
3. Березин Б.Д., Березин Д.Б. Органическая химия. М.: Юрайт. 2012, 768с.
4. Грандберг И.И., Нам Н.Л. Органическая химия. М.: Юрайт. 2012, 608с.
5. Травень В.Ф. Органическая химия В 3-х томах. Том 1. М: Бином. Лаборатория знаний. 2013, 368 с.
6. Травень В.Ф. Органическая химия В 3-х томах. Том 2. М: Бином. Лаборатория знаний. 2013, 520 с.
7. Травень В.Ф. Органическая химия В 3-х томах. Том 3. М: Бином. Лаборатория знаний. 2013, 392 с.
8. Грандберг И.И., Нам Н.Л. Практические работы и семинарские занятия по органической химии. М.: Юрайт. 2012, 352с.

9. Березин Д.Б., Шухто О.В., Сырбу С.А., Койфман О.И. Органическая химия. Базовый курс. СПб.: Лань. 2014, 240с.

**б) дополнительная литература:**

1. Артеменко А.И. Органическая химия СПб.: Лань. 2013, 608с.
2. Юровская М.А., Куркин А.В. Основы органической химии. М: Бином. Лаборатория знаний. 2012, 240с
3. Зурабян С.Э., Лузин А.П. Органическая химия. Под. ред. проф. Тюкавкиной Н.А. ГЭОТАР-Медиа. 2013, 384с
4. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия В 4-х частях. Часть 1. М: Бином. Лаборатория знаний. 2013, 568с
5. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия В 4-х частях. Часть 2. М: Бином. Лаборатория знаний. 2013, 624с
6. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия В 4-х частях. Часть 3. М: Бином. Лаборатория знаний. 2013, 544с
7. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия В 4-х частях. Часть 4. М: Бином. Лаборатория знаний. 2011, 728с
8. Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями. В 2-х частях. Часть 1. М: Бином. Лаборатория знаний. 2012, 256с
9. Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями. В 2-х частях. Часть 2. М: Бином. Лаборатория знаний. 2012, 720с
10. Шухто О.В., Березин Д.Б., Сырбу С.А. Базовый курс органической химии. Иваново: ИГХТУ. 2011, 167 с.

**в) программное обеспечение**

- СИСТЕМНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА: Microsoft Windows XP, Microsoft Vista
- ПРИКЛАДНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА: Microsoft Office 2007 Pro, Opera
- СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ: Origin Pro 8.1, КОМПАС, Mathcad
- **Электронные учебные ресурсы:**
  - контрольные тесты по каждому модулю;
  - текст лекций с контрольными вопросами для самопроверки;
  - слайд-конспект лекционного курса.

**г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:**

- Электронная библиотека реферативных журналов «Химия»
- Электронная библиотека РФФИ e-library <http://elibrary.ru>.
- База данных ВИНТИ <http://www2.viniti.ru>.

**12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Лекции по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной видеопроектором.

При проведении лабораторного практикума используется лаборатория кафедры органической химии.

**Перечень основного оборудования по дисциплине:**

Перечень оборудования для проведения конкретных лабораторных работ подробно расписан в учебном пособии Гнедин Б.Г., Петрова Р.А., Голубчиков О.А. Синтезы органических соединений. Учеб. пособие для химических вузов / Под ред. О.А. Голубчикова. 3-е изд., испр. СПб: НИИ химии СПбГУ, 2002. 178 с.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению и профилю подготовки .

Автор \_\_\_\_\_ (Шухто О.В.)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (Голубчиков О.А.)

Рецензент \_\_\_\_\_ Ключев М.В.

(подпись, ФИО)

Программа одобрена на заседании научно-методического совета факультета органической химии и технологии ИГХТУ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Председатель НМС \_\_\_\_\_ Трифонова И.П.