

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального  
государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет атомной энергетики и технологий  
Кафедра «Физика и естественнонаучные дисциплины»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
по дисциплине «Органическая химия»

**Направление подготовки**  
18.03.01 «Химическая технология»

**Основная профессиональная образовательная программа**  
«Химическая технология неорганических веществ»

**Квалификация выпускника**  
Бакалавр

**Форма обучения**  
Заочная

### Цель освоения дисциплины

Цель преподавания дисциплины: обретение студентами понимания фундаментальных понятий, законов и теорий классической и современной органической химии, приобретение конкретных знаний о строении, свойствах органических соединений необходимых для разработки технологических процессов получения различных материалов, путях их использования в практической деятельности и производстве.

В плане становления научного мировоззрения студентов программа призвана способствовать формированию научного мировоззрения и целостной системы современного химического мышления.

Задачи изучения дисциплины: приобретение будущим специалистом необходимых базовых знаний по дисциплине и практических навыков, необходимых для применения их в профессиональной деятельности.

Изучение дисциплины должно основываться на следующих профессиональных стандартах:

- 26.001 Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов;
- 26.004 Специалист по производству волокнистых наноструктурированных композиционных материалов.

### Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

«Органическая химия» - обязательная общепрофессиональная дисциплина образовательной программы.

В рамках изучения дисциплины формируются представления о генетических связях между отдельными классами соединений, такие трудовые функции, как методы и приемы работы с органическими веществами, проведение синтеза, выделения, очистки и идентификации индивидуального органического соединения.

Для освоения дисциплины «Органическая химия» необходимы знание, умение и владение материалом по предшествующим дисциплинам в соответствии с требованиями освоения программы:

- математика;
- общая и неорганическая химия;
- аналитическая химия;
- физика.

Теоретические знания и практические навыки, полученные студентами при изучении органической химии, должны быть использованы в процессе изучения последующих дисциплин: общая химическая технология, экология, технология водоподготовки и водоочистка.

После изучения дисциплины выпускники должны быть готовы к выполнению следующих трудовых функций:

- А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства;
- D/01.6. Совершенствование технологии, механизация и автоматизация производственных процессов.

### Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции:  
– общепрофессиональные:

| Код компетенции | Наименование компетенции  | Индикаторы достижения компетенции  |
|-----------------|---|--|
| ОПК-1           | Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов | З-ОПК-1 Знать физико-химические свойства материалов, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов<br>У-ОПК-1 Уметь использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, для определения качественных и количественных |

|       |  |   |
|-------|--|---|
|       | тов, соединений, веществ и материалов  | характеристик веществ и материалов<br>В-ОПК-1 Владеть анализом методов определения требуемых параметров измерения качественных и количественных характеристик проб сырья и полуфабрикатов   |
| ОПК-5 | Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные | З-ОПК-5 Знать технологический процесс, свойства сырья готовой продукции для осуществления экспериментальных исследований и испытаний опытных образцов материалов по заданной методике<br>У-ОПК-5 Уметь выполнять экспериментальные исследования и в обработке, интерпретации полученных экспериментальных данных<br>В-ОПК-5 Владеть навыками разработки регламента проведения испытаний новых образцов продукции с учетом требований техники безопасности |

– профессиональные

|      |   |  |
|------|---|--|
| ПК-2 | способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности | З-ПК-2 Знать свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе для соблюдения технологического регламента<br>У-ПК-2 Уметь использовать знания свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач по выпуску продукции в строгом соответствии с техническими требованиями<br>В-ПК-2 Владеть навыками разработки предложения по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства |
|------|---|--|

#### Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

| Направление/цели                       | Создание условий, обеспечивающих  | Использование воспитательного потенциала учебной дисциплины   | Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность   |
|--|---|---|--|
| Профессиональное и трудовое воспитание | - формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности<br><b>(В16)</b> | Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования инженерного мышления и инженерной культуры за счёт -практических студенческих исследований современных производственных систем;<br>-проектной деятельности студентов по разработке и оптимизации технологических систем, связанной с решением реальных производственных задач;<br>-прохождения через разнообразные игровые, творческие, фестивальные формы, требующие анализа сложного объекта, постановки относительно него преобразовательных задач для их оптимального решения. | 1. Организация круглого стола на тему «Актуальные вопросы теории и практики органической химии».<br>2. Формирование производственного коллективизма в ходе совместного решения модельных и практических задач. |

## Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 4-ом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 единицы, 144 ак. часа.

### Календарный план

| №<br>Р<br>а<br>з<br>д<br>е<br>л<br>а | №<br>Т<br>е<br>м<br>ы | Наименование раздела<br>(темы) дисциплины | Виды учебной деятельности<br>(в часах) |           |              |              |            | Аттестация<br>раздела<br>(форма*)  | Максимальный<br>балл<br>за<br>раздел** |
|--------------------------------------|-----------------------|---|--|-----------|--------------|--------------|------------|------------------------------------|--|
|                                      |                       |   | Всего                                  | Лекции    | Лабораторные | Практические | СРС/КРС    |                                    |  |
| 1                                    | 1-3                   | Раздел 1. Углеводороды                    | 46                                     | 4         | 2            | 2            | 38         | СР<br>(письменно)<br>ЛР<br>(устно) | 25                                     |
| 2                                    | 4-7                   | Раздел 2. Производные углеводородов.      | 48                                     | 2         | 4            | 4            | 38         |                                    |  |
| 3                                    | 8-13                  | Раздел 3. Ароматические соединения        | 50                                     | 4         | 4            | 4            | 38         | КР<br>(письменно)                  | 25                                     |
| <b>Вид промежуточной аттестации</b>  |                       |   | <b>144</b>                             | <b>10</b> | <b>10</b>    | <b>10</b>    | <b>114</b> | <b>Э</b>                           | <b>50</b>                              |

Сокращенное наименование форм текущего контроля и аттестации разделов: Используемые формы аттестации разделов: СР – самостоятельная работа, ЛР- отчет по лабораторной работе; Т – тест; Э - экзамен

### Содержание лекционного курса

| Темы лекции.<br>Вопросы, отрабатываемые на лекции   | Всего часов | Учебно-методическое обеспечение |
|---|-------------|---------------------------------|
| 1   | 2           | 3                               |
| Лекция 1. <b>Предмет органической химии.</b><br>1. Основные положения теории химического строения А.М.Бутлерова.<br>2. Классификация органических соединений<br>3. Типы органических реакций и их механизм.<br>4. Особенности углерод-углеродных связей ( $sp^3$ -гибридизация, $sp^2$ -гибридизация, $sp$ – гибридизация). | 1           | 1-5                             |
| Лекция 2. <b>Предельные и непредельные углеводороды</b><br>1. Алканы. Гомологический ряд алканов.<br>2. Способы получения.<br>3. Химические свойства.<br>4. Алкены.<br>5. Способы получения. Правило Зайцева.<br>6. Химические свойства.. Правило Марковникова.   | 2           | 1-5                             |
| Лекция 3 <b>Алкины</b><br>1.Алкины<br>2. Способы получения<br>3.Химические свойства алкинов   | 1           | 1-5                             |
| Лекция 4 <b>Галогенпроизводные углеводородов.</b><br>1.Моногалогенпроизводные алканов<br>2. Способы получения<br>3. Химические свойства: реакции нуклеофильного замещения   | 1           | 1-5                             |
| Лекция 5. <b>Альдегида и кетоны.</b><br>1.Способы получения<br>2.Химические свойства<br>3. Карбоновые кислоты   | 1           | 1-5                             |

|   |   |     |
|---|---|-----|
| <b>Лекция 6. Алициклические соединения</b><br>1. Классификация алициклических соединений<br>2. Циклоалканы<br>3. Способы получения циклоалканов<br>4. Химические свойства   | 1 | 1-5 |
| <b>Лекция 7. Ароматические соединения</b><br>1. Современные представления о строении бензола<br>2. Способы получения ароматических соединений<br>3. Химические свойства<br>4. Механизм реакции замещения<br>5. Правила замещения в ряду бензола<br>6. Заместители I и II рода.  | 1 | 1-6 |
| <b>Лекция 8. Фенолы</b><br>1. Номенклатура, изомерия<br>2. Способы, получения фенолов<br>3. Химические свойства: реакции фенольного гидроксила, реакции электрофильного замещения<br>4. Способы получения ароматических альдегидов и кетонов<br>5. Химические свойства ароматических альдегидов и кетонов<br>6. Ароматические кислоты | 1 | 1-5 |
| <b>Лекция 9. Ароматические ароматические амины. Диазо- и азосоединения</b><br>1. Ароматические амины<br>2. Получение первичных, вторичных и третичных аминов.<br>3. Химические свойства. Особенности проведения реакции замещения в ароматическом кольце аминов.  | 1 | 1-5 |

#### Перечень лабораторных работ

| Тема лабораторного занятия. Вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии    | Всего часов | Учебно-методическое обеспечение |
|--|-------------|---------------------------------|
| 1  | 2           | 3                               |
| Вводное занятие. Техника безопасности. Предельные и непредельные углеводороды. | 2           | 1-5,9                           |
| Кислородосодержащие органические соединения                                    | 4           | 1-5, 10,11                      |
| Сульфирование (получение( толуолсульфо кислоты)                                | 4           | 1-5, 8                          |

#### Перечень практических работ

| Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии              | Всего часов | Учебно-методическое обеспечение |
|--|-------------|---------------------------------|
| 1  | 2           | 3                               |
| Предельные и непредельные углеводороды. Номенклатура, изомерия. Химические свойства      | 2           | 1-5                             |
| Галогенпроизводные. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства                 | 2           | 1-5                             |
| Альдегиды и кетоны. Карбоновые кислоты Химические свойства.                              | 2           | 1-5                             |
| Алициклические соединения Способы получения. Химические свойства                         | 1           | 1-5                             |
| Ароматические соединения Способы получения. Химические свойства                          | 1           | 1-5                             |
| Ароматические галогенпроизводные, нитросоединения, Способы получения Химические свойства | 2           | 1-5                             |

### Задания для самостоятельной работы студентов

| Вопросы для самостоятельного изучения (задания)   | Всего часов | Учебно-методическое обеспечение |
|---|-------------|---------------------------------|
| 1   | 2           | 3                               |
| <b>Развитие органической химии на современном этапе.</b> Добутлеровский период развития химии. Теории строения органических соединений Сырьевые источники органических соединений. Применение спектральных методов для исследования строения органических соединений.   | 9           | 1-5                             |
| <b>Применение алканов и алкинов.</b> Физические свойства алканов и алкинов. Природные источники алканов Алканы как топливо. Методы переработки нефти. Первичная и вторичная переработка нефти. Применение алкенов в органическом синтезе.   | 9           | 1-5                             |
| <b>Диены. Типы диеновых углеводородов.</b> Получения дивинила и изопрена. Химические свойства диенов с сопряженными двойными связями. Применение алкадиенов и алкинов. Физические свойства алкадиенов и алкинов. Способы получения дивинила и изопрена. Применение алкдиенов Применение алкинов в органическом синтезе  | 9           | 1-5                             |
| <b>Галогенпроизводные углеводородов.</b> Моногалогенпроизводные алканов. Номенклатура, изомерия. Первичные, вторичные, третичные галогеналкилы. Способы получения. Химические свойства: реакции нуклеофильного замещения. Ди- и полигалогенпроизводные. Полигалогеналканы. Геминальные и вициальные дигалогеналканы. Галогенпроизводные непредельных углеводородов. Фторуглероды. Практическое значение галогенуглеводородов. | 9           | 1-5                             |
| <b>Кислородосодержащие соединения.</b> Спирты Способы получения. Химические свойства. Связь между строением и реакционной способностью спиртов в реакциях нуклеофильного замещения и отщепления. Многоатомные спирты. Применение спиртов в органическом синтезе. Аллиловые спирты. Применение этиленгликоля и глицерина в промышленности.   | 9           | 1-5                             |
| <b>Применение альдегидов, кетонов, карбоновых кислот.</b> Практическое значение альдегидов и кетонов. Непредельные альдегиды и кетоны. Физические свойства карбоновых кислот. Практическое применение карбоновых кислот. Особенности физических и химических свойств двухосновных кислот. □, □ □ ненасыщенные кислоты.  | 9           | 1-5                             |
| <b>Элементоорганические соединения.</b> Металлоорганические соединения (реактив Гриньяра). Кремнийорганические соединения. Свойства кремний органических соединений. Серо- и азотосодержащие органические соединения Тиоспирты. Химические свойства тиоспиртов (меркаптанов). Тиоэфиры. Органические сульфокислоты. Органические соединения азота. Амины. Понятие о диаминах, получение, свойства. Гексаметилендиамин.        | 9           | 1-5                             |
| <b>Циклоалканы</b> Структурная и пространственная изомерия циклоалканов. Физические свойства циклоалканов. Циклоалкен, циклоалкадиены, получение, свойства, применение.   | 9           | 1-5                             |
| <b>Причины выделения ароматических соединений.</b> Номенклатура, изомерия ароматических соединений. Правило Хюккеля. Индукционные эффекты. Эффекты сопряжения.  | 9           | 1-5                             |

|  |   |     |
|--|---|-----|
| Источники ароматических соединений: каменноугольная смола, коксовый газ. Соотношение заместителей при электрофильном замещении, влияние пространственных факторов.   |   |     |
| <b>Ароматические галогенпроизводные, сульфокислоты, нитросоединения</b> Способы получения ароматических галогенпроизводных. Химические свойства галогенпроизводных соединений. Способы получения ароматических нитросоединения., . Химические свойства нитросоединения Причина инертности неактивированных арилгалогенидов.  | 8 | 1-5 |
| <b>Многоатомные фенолы.</b> Ароматические спирты. Классификация, номенклатура хинонов. Строение <i>n</i> -бензохинона, получение, свойства. Образование хингидронов. Применение двух- и трехатомных фенолов Способы получения ароматических альдегидов и кетонов. Химические свойства ароматических альдегидов и кетонов. Ароматические кислоты<br>Применение дикарбоновых кислот: фталевой, изофталевой, терефталевой. Антрахиноновая, <i>n</i> -аминобензойная кислота.  | 8 | 1-5 |
| <b>Ароматические амины.</b> Отличие свойств ароматических и жирноароматических соединений Влияние бензольного кольца и имеющихся в нем заместителей на основность аминов Применение анилина, <i>n</i> -толуидина, <i>N</i> -метиланилина, <i>N,N</i> -диметиланилина. Диазо- и азосоединения. Реакция diazotирования, условия ее проведения.<br>Химические свойства. Механизм реакции азосочетания. Условия сочетания с фенолами и аминами. Понятие об азокрасителях. Влияние заместителей в бензольном кольце на скорость реакции diazotирования.. Применение азокрасителей.                                    | 8 | 1-5 |
| <b>Ароматические соединения с неконденсированными кольцами и с конденсированными кольцами.</b> Применение ароматических соединений с конденсированными ядрами и их производных. Правила ориентации в нафталиновом ядре. Производные нафталина. Конденсированные системы: бензофуран, индол, бензотиофен. Получение и свойства хинолина. Применение ароматических соединений с конденсированными ядрами и их производных. Правила ориентации в нафталиновом ядре. Производные нафталина. Конденсированные системы: бензофуран, индол, бензотиофен. Получение и свойства хинолина.<br>Гетероциклические соединения | 9 | 1-5 |

**Расчетно-графическая работа не предусмотрена учебным планом**

**Курсовая работа не предусмотрена учебным планом**

### **Образовательные технологии**

При реализации учебного материала курса «Органическая химия» используются различные образовательные технологии, способствующие созданию атмосферы свободной и творческой дискуссии как между преподавателем и студентами, так и в студенческой группе. Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести исследовательскую и научно-педагогическую работу.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка также включает в себя занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций с использованием ПК и компьютерного

проектора. Лабораторные работы проводятся в лаборатории 526. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при подготовке к контрольным работам, выполнении домашних заданий

### Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

| № п/п   | Наименование контролируемых разделов (темы) | Код и наименование индикатора достижения компетенций | Наименование оценочного средства  |
|---|---|--|-----------------------------------|
| <b>Входной контроль</b>                                   |   |  |                                   |
| 1   | Входной контроль                            |  | Вопросы входного контроля (устно) |
| <b>Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости</b> |   |  |                                   |
| 1   | Раздел 1. Углеводороды                      | ОПК-1, ОПК-5, ПК-2                                   | Собеседование<br>Тест 1           |
| 2   | Раздел 2. Производные углеводородов         | ОПК-1, ОПК-5, ПК-2                                   | Собеседование<br>Тест-2           |
| 2   | Раздел 3. Ароматические соединения          | ОПК-1, ОПК-5, ПК-2                                   | Собеседование<br>Тест 3           |
|   |   | Промежуточная аттестация                             |                                   |
|   | Экзамен                                     | ОПК-1, ОПК-5, ПК-2                                   | Вопросы к экзамену (устно)        |

Входной контроль предназначен для выявления пробелов в знаниях студентов и готовности их к получению новых знаний. Оценочные средства для входного контроля представляют собой вопросы, которые задаются студентам в устной форме.

#### Вопросы входного контроля по дисциплине

1. Как соединения называются органическими
2. Приведите электронную структуру атома углерода в нормальном и возбужденном состоянии
3. Какие соединения называются изомерами?
4. Основные классы органических соединений
5. Дайте понятие гомологического ряда.
6. Какие органические соединения называются алканами (предельными углеводородами)?
7. Какие химические свойства характерны для алканов?
8. Какие соединения называются циклическими?
5. К какому классу соединений относится бензол?
6. Какие свойства характерны для ароматических соединений?

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают собеседование по темам, которые отрабатываются на практических и лабораторных занятиях.

#### Вопросы для собеседования при отчете лабораторной работы

##### Раздел 1

1. Общая формула алканов, алкенов, алкинов. Что называется гомологическим рядом, гомологической разностью, алкилом?
2. Электронное строение атома углерода в невозбужденном и возбужденном состоянии в состояниях,  $sp^3$ -,  $sp^2$ -,  $sp$ -гибридизации. Какие валентные углы характерны для атомов углерода в этих гибридных состояниях?
3. Строение углерод-углеродных связей в этане и этене. Как образуются  $\sigma$ -связь,  $\pi$ -связь? Их характеристики. Какой электронный эффект возникает при поляризации каждой из связей?
4. Принципы рациональной и систематической (IUPAC) номенклатур для составления



названий алканов, алкенов и алкинов.

5. Какие атомы углерода называется первичными, вторичными, третичными, четвертичными?
6. Что называется структурной и геометрической изомерией?
7. Что называется полярностью, поляризуемостью молекул, индукционным эффектом и эффектом сопряжения? Какие атомы и группы проявляют положительный (+I) и отрицательный (-I) индукционный эффекты.
8. Как образуются свободные радикалы?
9. Каков порядок изменения индукционных эффектов в ряду: третичный, вторичный, первичный радикал.
10. Химические свойства алканов, алкенов, алкинов.
11. Механизм реакции замещения алканов. Почему в реакциях замещения легче всего замещается водород у третичного атома углерода?
12. Механизм реакции присоединения к алкенам. Правило Марковникова.
13. Способы получения алканов, алкенов, алкинов.
14. Сформулируйте принцип названия алканов по систематической (IUPAC) номенклатуре.
15. Напишите структурные формулы всех изомеров, имеющих молекулярные формулы:  $C_6H_{14}$ ,  $C_7H_{16}$ . Назовите их по рациональной и систематической номенклатуре. Укажите число первичных, вторичных и третичных атомов углерода в каждом изомере.
16. Напишите структурные формулы углеводородов и назовите их по рациональной номенклатуре: 1) 4-метилгептан, 2) 3-этилоктан, 3) 2,2,3-триметилбутан.
17. Какие способы получения алкенов вам известны? Напишите соответствующие реакции для получения бутана.
18. Предложите способы получения алканов, при которых число атомов углерода: 1) остается тем же, 2) уменьшается на единицу, 3) увеличивается вдвое.
19. Напишите уравнения реакций, подтверждающие химические свойства алканов.
20. Приведите общую формулу углеводородов гомологического ряда алкенов. Какие виды изомерии характерны для алкенов.
21. Какой тип гибридизации электронных облаков характерен для атомов углерода в этилене? Какую ковалентную связь называют  $\pi$ -связью?
22. Напишите структурную формулу изомеров этиленового ряда следующего состава:  $C_5H_{10}$ ,  $C_6H_{12}$ . Назовите их по рациональной и систематической номенклатуре.
23. Напишите структурные формулы следующих соединений: 1) *симм*-этилизоропилэтилен, 2) *несимм*-этилизоропилэтилен, 3) 3 метилпентен-1, 4) 2,2,5-триметилгексен-3.
24. Какие способы получения алкенов вы знаете. Приведите уравнения соответствующих реакций.
25. Назовите алкены, образующиеся при дегидратации следующих спиртов: 1) бутанола-1, 2) 2-метилбутанол-1, 3) 4-метилпентанол-2. сформулируйте правило Зайцева.
26. В чем проявляется отличие химических свойств алкенов от алканов. Напишите уравнения реакций и сравните характер взаимодействия изобутилена и изобутана с хлором.
27. Напишите уравнения реакций иодоводорода со следующими углеводородами: 1) пропиленом, 2) изобутиленом. Сформулируйте правило Марковникова.
28. Приведите структурные формулы и назовите по систематической номенклатуре следующие углеводороды: 1) диизопропилацетилен, 2) метилбутилацетилен, 3) метилизобутилацетилен.
29. Как можно получить ацетилен? Приведите соответствующие реакции.
30. Какие химические свойства проявляют алкины.
31. Приведите общую формулу гомологического ряда диеновых углеводородов. Напишите структурные формулы изомеров диеновых углеводородов состава  $C_5H_8$ . Назовите их по систематической номенклатуре (IUPAC).
32. Приведите схему технического получения дивинила по способу Лебедева. Укажите условия реакции.
33. Приведите схему электронного строения бутадиена-1,3. Укажите, в чем заключается сущность эффекта сопряжения.
34. Напишите уравнения реакций взаимодействия дивинила: 1) с 1 молем брома; 2) с 1 молем бромводорода.

## Раздел 2

1. Какие соединения называются галогенпроизводными? Общая формула. Классификация.
2. Изомерия, рациональная и систематическая номенклатуры моногалогенпроизводных. Первичные, вторичные, третичные галогеналкилы.
3. Характеристика связей углерод – галоген. Индукционный эффект атома галогена.
4. Способы получения галогеналкилов.
5. Химические свойства: реакции восстановления, с металлами (реакция Вюрца), реакции отщепления (правило Зайцева), реакции нуклеофильного замещения. Механизмы нуклеофильного замещения.
6. Магний органические соединения.
7. Спирты. Гомологический ряд. Общая формула. Классификация.
8. Изомерия. Рациональная и систематическая номенклатуры. Первичные, вторичные, третичные спирты.
9. Характеристика связей C – O и O – H. Водородная связь.
10. Химические свойства спиртов. Кислотно-основные свойства спиртов. Как изменяется кислотность в ряду первичных, вторичных, третичных спиртов. Химические особенности первичных, вторичных и третичных спиртов.
11. Механизм нуклеофильного замещения.
12. Способы получения спиртов. Какую функциональную группу содержат альдегиды и кетоны? Каково различие в их строении? В чем сходство и различие C=O и C=C – связей?
13. Гомологические ряды альдегидов и кетонов.
14. Изомерия. Рациональная и систематическая номенклатуры альдегидов и кетонов.
15. Химические свойства альдегидов и кетонов.
16. Качественные реакции, отличающие по химическим свойствам альдегиды и кетоны.
17. Способы получения альдегидов и кетонов.
18. Какую функциональную группу содержат карбоновые кислоты.
19. Изомерия. Рациональная и систематическая номенклатуры карбоновых кислот.
20. Строение карбоксильной группы. Влияние гидроксильной и карбонильной групп. Эффект сопряжения.
21. Химические свойства. Влияние заместителей на кислотные свойства кислот.
22. Производные карбоновых кислот, их реакционная способность.
23. Ацильный радикал. Какие соединения можно использовать в качестве ацилирующих ?
24. Способы получения карбоновых кислот.

## Раздел 3

1. Какие циклоалканы могут быть получены из бутана, изобутана и изомеров пентана? Назовите их.
2. Составьте структурные формулы изомеров циклоалканов эмпирической формулы C<sub>6</sub>H<sub>12</sub> и назовите их.
3. Напишите структурные формулы 1,1,2-триметилциклопентана, 2) 1,3 циклопентадиена, 3) 3,5-диметил-1,3 циклогексадиена.
4. Напишите уравнение реакции, протекающей при взаимодействии 1,4-дибромпентана с натрием. Назовите соединение.
5. Пиролизом кальциевых солей дикарбоновых кислот получите: 1) метилциклопентан, 2) 1,2-диметилциклогексан.
6. Как объяснить с точки зрения теории напряжения Байера устойчивость пятичленного цикла и неустойчивость трехчленного цикла?  
Каковы современные представления о строении бензола?
7. Сформулируйте правило ароматичности Хюккеля.
8. Проведите структурные формулы изомеров алкилбензолов состава C<sub>10</sub>H<sub>14</sub> : 1) однозамещенных, 2) двухзамещенных. Назовите их.
9. Напишите структурные формулы следующих соединений:
10. симметричного триэтилбензола, 2) *m*-метилстирола, 3) *трет*-бутилбензола, 4) 3-этил-5-пропилтолуола, 5) 1,2-диметил-4-изоприпилбензола, 6) гексаметилбензола.
11. Составьте схемы получения толуола: 1) дегидрированием шестичленных циклоалканов, 2) изомеризацией пятичленных циклоалканов в шестичленные с последующей дегидрогенизацией, 3) дегидроциклизацией алканов.

12. Составьте структурные формулы гомологов бензола, образующихся при действии металлического натрия на смеси: 1) бромбензола и бромэтана, 2) хлорбензола и изопропилхлорида, 3) хлорбензола и *трет*-бутилхлорида, 4) *n*-бромтолуола и *втор*-бутилбромида. Назовите полученные соединения.

13. Какие вещества образуются при взаимодействии в присутствии хлорида алюминия (реакция Фриделя-Крафтса): 1) толуола и бромэтана, 2) *о*-ксилола и изопропилхлорида, 3) бензола и 1-бутена, 4) бензола и хлорэтана. Назовите их.

14. Какие реакции называются реакциями электрофильного замещения. Рассмотрите их механизм. Чем отличаются  $\pi$  – комплексы от  $\sigma$  – комплексов?

15. Заместители I рода и II рода. Индукционные эффекты и эффекты сопряжения. Правила замещения в ряду бензола.

16. Как распределена электронная плотность в молекуле хлорбензола (учтите – I- и + C -эффекты)?

17. Рассмотрите электронное строение бензолсульфокислоты, учитывая – I- и + C-эффекты. Ориентантом какого рода является сульфогруппа?

18. Напишите уравнения реакций, учитывая ориентирующие действие заместителей, между следующими веществами: 1) толуолом и хлором (в присутствии  $\text{FeCl}_3$ ), 2) нитробензолом и серной кислотой (дымящейся), 3) бромбензолом и бромом (в присутствии  $\text{FeBr}_3$ ), 4) нитробензолом и азотной кислотой.

19. Какие вещества получатся при монохлорировании на свету:

1) толуола, 2) этилбензола, 3) изопропилбензола.

20. К каком порядку следует вводить заместители при получении из бензола следующих соединений:

1) *m*-нитрохлорбензола, 2) *m*-бромбензолсульфо-кислоты, 3) 2,4-динитротолуола, 4) *n*-нитробромбензола, 5) *о*-нитроэтилбензола?.

21. Напишите уравнение реакции нитрования толуола. Какова роль серной кислоты в нитрующей смеси? Рассмотрите механизмы: образования катиона нитрония, 2) реакции нитрования толуола.

22. Напишите реакции восстановления: 1) нитробензола (в кислой среде), 2) нитротолуола (в щелочной среде).

23. Какие продукты получатся при сульфировании бензола хлорсульфоновой кислотой ( $\text{HO}_2\text{SO}_2\text{Cl}$ ): 1) равномолекулярным количеством, 2) избытком. Напишите уравнения реакций.

24. Рассмотрите механизм реакции сульфирования бензола:

1) концентрированной кислотой, 2) оксидом серы (VI)

Аттестация раздела по дисциплине проводится в форме тестирования. Тест содержит от 10 вопросов. Тест – это форма контроля, направленная на проверку уровня освоения контролируемого теоретического и практического материала.

### Задания для выполнения контрольной работы

#### Примерный перечень вопросов, который формируется повариантно для каждого студента:

1. Как образуется ковалентная связь? Приведите схемы гомолитического и гетеролитического механизма разрыва ковалентной связи. Какие частицы образуются при каждом механизме разрыва. Объясните это на примере метана и бромистого метила.

2. Как образуются свободные радикалы? Чем они отличаются от ионов? Объясните понятия: карбокатион, карбоанион, свободный радикал.

3. Каков индукционный эффект (положительный или отрицательный) алкильных радикалов? Приведите строение и назовите одновалентные радикалы, содержащие четыре атома углерода. Приведите примеры соединений, содержащих эти радикалы.

4. Что называется индукционным эффектом? Приведите примеры атомов и атомных групп, проявляющих отрицательный (– I) и положительный (+ I) индукционные эффекты. Индукционный эффект какого атома равен нулю.

5. Объясните понятие « $sp^3$ -гибридизация». В углеводородах, какого строения встречается этот тип гибридизации? Как образуется  $\sigma$ -связь  $sp^3$ -гибридизованными орбиталями атома углерода? Напишите структурные формулы изомеров состава  $\text{C}_6\text{H}_{14}$ , назовите их и укажите первичные, вторичные и третичные атомы углерода. Какой тип связи существует в этих соединениях?

6. Объясните понятие « $sp^2$ -гибридизация» и природу двойной связи. Напишите структурные формулы изомеров состава  $C_5H_{10}$  и назовите их. Какой тип связи существует в этих соединениях?

7. Объясните понятие « $sp$ -гибридизация». Какую связь образует гибридо-ванная орбиталь атома углерода, и какие связи образуют негибридизованные  $p$ -орбитали? Приведите структурные формулы изомеров состава  $C_6H_{10}$  и назовите их. Какие типы связей существуют в этих соединениях?

8. На примере алканов объясните, что называется гомологическим рядом, гомологической разницей? Какой тип связи существует в алканах? Объясните принцип построения названий по систематической номенклатуре (IUPAC) на примерах  $CH_3-C(CH_3)_2-CH_2-C(CH_3)_2-CH_2-CH(CH_3)-CH_3$  и



9. Что называется индукционным эффектом? В соединениях  $CH_3-NO_2$ ,  $C_3H_7-I$ ,  $(CH_3)_3C-OH$  укажите группы, имеющие положительные и отрицательные индукционные эффекты.

10. Из каких алкилгалогенидов можно получить бутан и 4,5-диметилпентан реакцией Вюрца? Разберитесь механизм этой реакции. Назовите соединения по систематической номенклатуре. Какие углеводороды получаются при электролизе натриевой соли пропановой кислоты и при сплавлении этой кислоты с твердой щелочью? Разберитесь механизм обеих реакций. Назовите соединения по систематической номенклатуре.

11. Какое соединение образуется при взаимодействии бутена-1 с  $HBr$  в присутствии  $H_2O_2$ ? Разберитесь механизм реакции. Укажите стадию инициирования. Назовите соединение по систематической номенклатуре.

12. Напишите уравнения реакций окисления 2-метилпропена и 2,3,3-триметилбутена-1 разбавленным водным раствором перманганата калия и концентрированным раствором перманганата калия. Назовите полученные продукты по систематической номенклатуре.

13. Напишите уравнение реакции хлорирования 2,2,3-триметилбутана. Разберитесь ее механизм. Какое соединение образует образовавшийся продукт галогенирования в присутствии спиртового раствора щелочи? Назовите соединения по систематической номенклатуре.

14. Как протекает реакция присоединения 1 моля брома к 1,3-бутадиену? Разберитесь механизм ионного присоединения к диену. Приведите строение промежуточно образующегося сопряженного карбокатиона.

15. Приведите строение озонида, образовавшегося при действии озона на 2,2,4-триметилпентен-2. Напишите уравнение реакции гидролиза этого озонида.

16. Какие продукты образуются при окислении бутена-2: а) разбавленным раствором  $KMnO_4$ ; б) концентрированным раствором  $KMnO_4$ ; в) кислородом воздуха в присутствии  $Ag$ ; г) кислородом воздуха без катализатора? Напишите уравнения реакции и назовите образовавшиеся соединения по систематической номенклатуре.

### Перечень вопросов для подготовки к экзамену:

1. Теория химического строения А.М. Бутлерова.
2. Классификация органических соединений.
3. Природа и типы химических связей в органических соединениях.
4. Классификация органических реакций по характеру химических превращений и их механизмы.
5. Основные источники органических соединений.
6. Алканы.
7. Строение алканов.
8. Способы получения алканов.
9. Химические свойства алканов.
10. Алкены.
11. Строение алкенов.
12. Способы получения алкенов.
13. Химические свойства алкенов.
14. Алкины.
15. Строение алкинов.
16. Способы получения алкинов.
17. Химические свойства алкинов.

18. Моногалогенпроизводные алканов.
19. Способы получения моногалогенпроизводных.
20. Химические свойства моногалогенпроизводных.
21. Одноатомные спирты.
22. Способы получения спиртов.
23. Химические свойства спиртов.
24. Альдегида и кетоны.
25. Получение альдегидов и кетонов.
26. Химические свойства альдегидов и кетонов.
27. Одноосновные карбоновые кислоты
28. Способы получения карбоновых кислот.
29. Химические свойства кислот.
30. Циклоалканы.
31. Способы получения циклоалканов.
32. Строение бензола.
33. Получение ароматических соединений.
34. Химические свойства бензола
35. Правила замещения в ряду бензола. Заместители I и II рода каждый
36. Ароматические галогенпроизводные соединения.
37. Ароматические сульфокислоты.
38. Ароматические нитросоединения.
39. Ароматические амины.
40. Ароматические diaзосоединения
41. Фенолы.
42. Ароматических альдегидов и кетонов.
43. Ароматические карбоновые кислоты.
44. Ароматические соединения с конденсированными кольцами

#### Оценивание студента на экзамене по дисциплине «Органическая химия»:

Оценка в баллах за каждый вид работы представляет собой произведение заработанного студентом процента (по шкале см.ниже) на количество баллов, выделенное для данного вида работ.

#### Шкала оценки входного контроля:

**Зачтено:** Задание выполнено верно, сдано в установленные сроки

**Не зачтено:** Задание не выполнено, выполнено с ошибками, которые требуется исправить, или сдано после установленного срока

#### Шкала оценки контрольной работы, самостоятельной работы, отчета по лабораторной работе, экзамена (в процентах):

| Проценты | Требования к знаниям   |
|----------|--|
| 100-85   | Ответы на поставленные вопросы полные, четкие и развернутые. Решения задач логичны, доказательны и демонстрируют аналитические и творческие способности студента.  |
| 84-70    | Даются полные ответы на поставленные вопросы. Показано умение выделять причинно-следственные связи. При решении задач допущены незначительные ошибки, исправленные с помощью «наводящих» вопросов преподавателя. |
| 69-60    | Ответы на вопросы и решения поставленных задач недостаточно полные. Логика и последовательность в решении задач имеют нарушения. В ответах отсутствуют выводы.   |

Студент, получивший менее 60% от максимального балла за раздел дисциплины или промежуточную аттестацию, считается неаттестованным по данной дисциплине.

Распределение максимальных баллов по видам работ в пределах разделов:

|                 | I раздел<br>(25 баллов)      | II раздел<br>(25 баллов) |  |
|-----------------|------------------------------|--------------------------|--|
| Самостоятельная | Отчет по лабораторной работе | Контрольная работа (КР)  |  |

|                         |                   |           |           |
|-------------------------|-------------------|-----------|-----------|
| работа (СР)<br>8 баллов | (ЛР)<br>17 баллов | 25 баллов | 50 баллов |
| Итого: 100 баллов       |                   |           |           |

Итоговая оценка выставляется путем перевода набранных баллов в соответствии со следующей таблицей:

| Оценка по 5-балльной шкале | Сумма баллов за разделы и экзамен | Оценка ECTS |
|----------------------------|-----------------------------------|-------------|
| 5 – «отлично»              | 90-100                            | A           |
| 4 – «хорошо»               | 85-89                             | B           |
|                            | 75-84                             | C           |
|                            | 70-74                             | D           |
| 3 – «удовлетворительно»    | 65-69                             | E           |
|                            | 60-64                             |             |
| 2 – «неудовлетворительно»  | Менее 60                          | F           |

### Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

#### Основная литература

1. Грандберг, И. И. Органическая химия: учебник / И. И. Грандберг, Н. Л. Нам. — 9-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 608 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/121460/#1>

2. Петров А.А. Органическая химия: учебник для вузов. [Текст] / А. А. Петров. - 5-е изд. перераб. и доп. - М.: Альянс, 2017. - 624 с., 5 экз.

#### Дополнительная литература

3. Акимова, Т. И. Органическая химия. Практикум для химиков: учебное пособие / Т. И. Акимова, Л. Н. Дончак, Н. П. Багрина. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 164 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/130151/#1>

4. Галочкин, А. И. Органическая химия. Книга 1. Теоретические основы. Ациклические углеводороды: учебное пособие / А. И. Галочкин, И. В. Ананьина. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 436 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/112672/#4>

5. Галочкин, А. И. Органическая химия. Книга 2. Карбоциклические и элементоорганические соединения. Галогено- и гидроксипроизводные углеводов: учебное пособие / А. И. Галочкин, И. В. Ананьина. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 404 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/112673/#1>

#### Методические указания

6. Сеницына И.Н. Методические указания к лабораторной работе. Галогенопроизводные соединения. БИТИ НИЯУ МИФИ – 2020г

7. Сеницына И.Н. Методические указания к лабораторной работе Ароматические соединения. БИТИ НИЯУ МИФИ – 2020г.

8. Сеницына И.Н. Методические указания к лабораторной работе Сульфирование. БИТИ НИЯУ МИФИ – 2020г.

9. Сеницына И.Н. Методические указания к лабораторной работе Предельные и непредельные углеводороды БИТИ НИЯУ МИФИ – 2020.

10. Сеницына И.Н. Методические указания к лабораторной работе Кислородосодержащие органические соединения. . БИТИ НИЯУ МИФИ -2019г.

11. Сеницына И.Н. Методические указания к выполнению контрольной работы. Органическая химия. . БИТИ НИЯУ МИФИ - 2016 г

### Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

- процесс реализации образовательной программы по дисциплине «Органическая химия» в соответствии с требованиями ФГОС ВО обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения;

- перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины:

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам (раздел «Математика и естественнонаучное образование», подраздел «Органическая химия») [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>;

## **Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

Лекционные занятия проводятся в специализированных аудиториях, оснащенных мультимедийным оборудованием. Практические занятия проводятся в аудитории, оснащенной плакатами. Мультимедийный курс лекций, видеофильмы, макеты и плакаты.

### **Методические указания для студентов**

#### **1. Указания для прослушивания лекций**

Перед началом занятий внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что вопросы могут быть простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

#### **2. Указания для участия в практических занятиях**

Перед посещением занятия уяснить тему занятия и самостоятельно изучить связанные с ней понятия и методы решения задач.

Перед решением задач активно участвовать в обсуждении с преподавателем основных понятий, связанных с темой занятия.

В процессе решения задач вести дискуссию с преподавателем о правильности применения методов их решения.

По возможности самостоятельно доводить решение предлагаемых задач до окончательного итога.

В конце занятия при необходимости выяснить у преподавателя неясные вопросы.

Основные результаты выполнения работы необходимо распечатать.

#### **3. Указания для выполнения лабораторных работ**

Соблюдать требования техники безопасности, для чего прослушать необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Перед выполнением лабораторной работы провести самостоятельно подготовку к работе изучив основные теоретические положения, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работы.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться с преподавателем, не допуская по возможности неправильных действий.

Основные результаты экспериментов необходимо зафиксировать в письменном виде.

При сдаче зачета по работе подготовить отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

#### **4. Указания для выполнения самостоятельной работы**

Получить у преподавателя задание и список рекомендованной литературы. Изучение теоретических вопросов следует проводить по возможности самостоятельно, но при затруднениях обращаться к преподавателю.

Подготовить письменный отчет о проделанной работе.

При выполнении фронтальных заданий по усмотрению преподавателя работа может быть оценена без письменного отчета на основе ответов на контрольные вопросы, при условии активной самостоятельной работы.

Подготовить ответы на контрольные вопросы.

### **Учебно-методические указания для преподавателей**

#### **1. Указания для проведения лекций**

На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с

порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Уточнить план проведения лабораторного занятия по теме лекции.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Приводить примеры.

Задавать по ходу изложения лекционного материала вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить о теме лабораторного занятия, теме самостоятельной работы, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к занятиям, тестированию, подготовке рефератов. Определить место и время консультации студентам.

## 2. Указания для проведения практических занятий

Четко обозначить тему занятия.

Обсудить основные понятия, связанные с темой занятия.

В процессе решения задач вести дискуссию со студентами о правильности применения теоретических знаний.

Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач и дискуссиях.

В конце занятия задать аудитории несколько контрольных вопросов.

## 3. Указания для проведения лабораторных занятий

Соблюдать требования техники безопасности и проводить необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Перед выполнением лабораторной работы проверить степень готовности студентов, напомнить и обсудить основные теоретические положения, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работ.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться со студентами, не допуская по возможности их неправильных действий.

Требовать, чтобы основные результаты экспериментов были зафиксированы студентами в письменном виде.

При приеме зачета по работе требовать отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

В заключительной части лабораторного занятия следует подвести его итоги. Ответить на вопросы студентов. Назвать тему очередного занятия.

## 4. Указания по контролю самостоятельной работы студентов

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

После каждого лекционного и лабораторного занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине.



Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ и учебным планом основной образовательной программы по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

Рабочую программу составил: доцент, Зернышкина А.А.

Рецензент: доцент, Зубова Н.Г.

Программа одобрена на заседании УМКН 18.03.01 «Химическая технология».

Председатель учебно-методической комиссии Чернова Н.М.