

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ВШТЭ

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Б1.В.ДВ.01.02</b> | <b>Химия фторорганических соединений</b> |
| (Индекс дисциплины)  | (Наименование дисциплины)                |

Кафедра: **12** Органической химии  
Код Наименование кафедры

Направление подготовки: 04.06.01 Химические науки

Профиль подготовки: Органическая химия

Уровень образования: Подготовка кадров высшей квалификации

### План учебного процесса

| Составляющие учебного процесса  |                          | Очное обучение | Очно-заочное обучение | Заочное обучение |
|---|--------------------------|----------------|-----------------------|------------------|
| Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы) | Всего                    | <b>216</b>     |                       |                  |
|   | Аудиторные занятия       | <b>92</b>      |                       |                  |
|   | Лекции                   | 46             |                       |                  |
|   | Лабораторные занятия     |                |                       |                  |
|   | Практические занятия     | 46             |                       |                  |
|   | Самостоятельная работа   | <b>124</b>     |                       |                  |
|   | Промежуточная аттестация |                |                       |                  |
| Формы контроля по семестрам (номер семестра)  | Экзамен                  |                |                       |                  |
|   | Зачет                    | 4              |                       |                  |
|   |                          |                |                       |                  |
|   |                          |                |                       |                  |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>   |                          | <b>6</b>       |                       |                  |

| Форма обучения: | Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам |   |   |          |   |   |   |   |  |  |  |
|-----------------|---|---|---|----------|---|---|---|---|--|--|--|
|                 | 1   | 2 | 3 | 4        | 5 | 6 | 7 | 8 |  |  |  |
| Очная           |   |   |   | <b>6</b> |   |   |   |   |  |  |  |
| Очно-заочная    |   |   |   |          |   |   |   |   |  |  |  |
| Заочная         |   |   |   |          |   |   |   |   |  |  |  |

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки

и на основании учебного плана № A040601.12\_20

Кафедра-разработчик: Органической химии

Заведующий кафедрой: Тришин Ю.Г.

### **СОГЛАСОВАНИЕ:**

Выпускающая кафедра: Органической химии

Заведующий кафедрой: Тришин Ю.Г.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области химии фосфорорганических соединений

## 1.3. Задачи дисциплины

- Сформировать прочные знания о природе химической связи и особенностях строения фторорганических соединений, общих принципах реакционной способности фторорганических соединений;
- Раскрыть основные закономерности свойств фторорганических соединений;
- Рассмотреть основные методы синтеза фторорганических соединений;
- Рассмотреть важнейшие типы реакций в химии органических соединений фтора и их механизмы;
- Продемонстрировать необходимость производства фторорганических соединений и направления их практического применения.

## 1.4. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и планируемые результаты обучения по дисциплине

| Код компетенции  | Формулировка компетенции   | Этап формирования |
|--|--|-------------------|
| ОПК-1  | способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий | 1, 2              |
| <b>Планируемые результаты обучения</b><br>Знать:<br>1) основные закономерности строения, свойств и взаимных превращений различных классов фторорганических веществ,<br>2) важнейшие современные теоретические представления в области фторорганической химии,<br>3) основные направления практического использования фторорганических соединений;<br>Уметь:<br>1) применять знания по химии фторорганических соединений при изучении смежных дисциплин,<br>2) применять знания по химии фторорганических соединений при выполнении диссертационного исследования для объяснения полученных результатов.<br>Владеть:<br>1) современными методами синтеза фторорганических соединений;<br>2) современными методами исследования фторорганических соединений. |  |                   |
| ОПК-2  | готовность организовать работу исследовательского коллектива в области химии и смежных наук  | 1,2               |
| <b>Планируемые результаты обучения</b><br>Знать:<br>1) основные закономерности строения, свойств и взаимных превращений различных классов фторорганических веществ;<br>2) основные направления практического использования органических соединений фтора;<br>3) основные принципы организации научно-исследовательской работы;<br>Уметь:<br>1) применять знания по химии фторорганических соединений при изучении смежных дисциплин,<br>2) применять знания по химии фторорганических соединений при выполнении диссертационного исследования для объяснения полученных результатов;<br>Владеть:<br>1) современными методами синтеза химии фторорганических соединений;<br>2) современными методами исследования фторорганических соединений.              |  |                   |

| Код компетенции   | Формулировка компетенции   | Этап формирования |
|---|--|-------------------|
| ПК-1  | способность осуществлять фундаментальные исследования в актуальных направлениях современной органической химии   | 1, 2              |
| <p><b>Планируемые результаты обучения</b></p> <p>Знать:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) основные актуальные направления современной органической химии, в том числе элементоорганической;</li> <li>2) основные закономерности строения, свойств и взаимных превращений различных классов фторорганических веществ и их практического использования;</li> </ol> <p>Уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) применять знания по химии элементоорганических соединений для обоснования выбранных направлений исследований,</li> </ol> <p>планировать научные исследования по химии фторорганических соединений;</p> <p>Владеть:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) современными методами синтеза фторорганических соединений;</li> <li>2) современными методами исследования фторорганических соединений.</li> </ol>   |  |                   |
| ПК-2  | способность осуществлять научно-исследовательскую деятельность в смежных с органической химией областях: элементоорганической, биоорганической, супрамолекулярной химии и химии природных соединений | 2                 |
| <p><b>Планируемые результаты обучения</b></p> <p>Знать:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) основные актуальные направления осуществлять научно-исследовательской деятельности в областях: элементоорганической, биоорганической, супрамолекулярной химии и химии природных соединений;</li> <li>2) основные закономерности строения, свойств и взаимных превращений различных классов фторорганических веществ и их практического использования;</li> </ol> <p>Уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) применять знания по органической химии в научно-исследовательской работе в области фторорганических соединений;</li> <li>2) применять знания по химии фторорганических соединений для объяснения полученных результатов научных исследований;</li> </ol> <p>Владеть:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) современными методами и средствами научных исследований в химии фторорганических соединений;</li> <li>2) современными методами контроля химических реакций с участием фторорганических соединений.</li> </ol> |  |                   |
| ПК-3  | способность осуществлять научные исследования и научно-технические разработки в прикладной органической химии  | 1, 2              |
| <p><b>Планируемые результаты обучения</b></p> <p>Знать:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) основные этапы научных исследований и научно-технических разработок в прикладной химии фторорганических соединений;</li> <li>2) основные особенности и требования к научным исследованиям и научно-техническим разработкам в прикладной химии фторорганических соединений;</li> </ol> <p>Уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) применять знания по фундаментальной элементоорганической химии при научно-технических разработках в прикладной химии фторорганических соединений;</li> <li>2) применять знания по фундаментальной органической химии для объяснения полученных результатов прикладных исследований;</li> </ol> <p>Владеть:</p>  |  |                   |

- 1) современными техническими средствами научных исследований и научно-технических разработок в прикладной химии фторорганических соединений;
- 2) современными методами контроля химических реакций и исследования фторорганических соединений.

**1.1. Дисциплины (практики) образовательной программы, освоение которых должно предшествовать изучению данной дисциплины:**

Правовые основы защиты интеллектуальной собственности (ОПК-1);

Современные информационные технологии (ОПК-1, ПК-2);

Научно-исследовательская деятельность (ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-3).

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля  | Выделяемое время (часы) |                       |                  |
|---|-------------------------|-----------------------|------------------|
|   | очное обучение          | очно-заочное обучение | заочное обучение |
| <b>Учебный модуль 1. Общие представления о фторорганических соединениях и исходных веществах для их получения</b>   |                         |                       |                  |
| <b>Тема 1. Общие представления о фторорганических соединениях и их номенклатура</b><br>Атом фтора. Химические связи с участием фтора. Развитие химии фторорганических соединений. Номенклатура фторорганических соединений. Особенности работы с фтором, фтористым водородом и фторидами.   | 22                      |                       |                  |
| <b>Тема 2. Фторирующие агенты</b><br>Фтористый водород. Молекулярный фтор. Неорганические фториды: фтористые аммоний, литий, калий, натрий, серебро, цинк, ртуть; борофториды; четырехфтористый кремний; трехфтористая сурьма; трехфтористые марганец и кобальт.  | 28                      |                       |                  |
| <b>Текущий контроль 1. Коллоквиум 1</b>   | 3                       |                       |                  |
| <b>Учебный модуль 2. Органические соединения пятивалентного фосфора</b>   |                         |                       |                  |
| <b>Тема 3. Методы введения фтора в органические соединения</b><br>Присоединение фтористого водорода к олефинам и другим ненасыщенным соединениям. Присоединение фтора к олефинам, ароматическим системам и прочим соединениям с двойными и тройными связями. Замещение водорода фтором: фторирование молекулярным фтором, фторным серебром, трехфтористым кобальтом и прочими фторидами. Замещение галогена фтором действием молекулярного фтора, фтористого водорода, трехфтористой сурьмы, фторидами серебра и ртути, фторидами щелочных металлов. Замещение фтора кислородом. Замещение фтора аминогруппы. | 30                      |                       |                  |
| <b>Тема 4. Получение функционализированных фторорганических соединений</b><br>Получение фторпарафинов и их галогенопроизводных. Получение фторолефинов и их галогенопроизводных. Синтез фторциклопарафинов. Получение фторированных ацетиленов и ароматических соединений. Синтез фторированных гидроксипроизводных, простых и сложных эфиров, альдегидов и кетонов, кислот и их производных. Получение фторированных сернистых соединений. Синтез фторированных аминов и других азотсодержащих соединений.   | 27                      |                       |                  |
| <b>Текущий контроль 2 Коллоквиум 2.</b>   | 3                       |                       |                  |
| <b>Учебный модуль 3. Химические свойства и практическое применение фторорганических соединений</b>  |                         |                       |                  |
| <b>Тема 5. Реакции фторорганических соединений</b><br>Восстановление водородом, натрием, цинком, алюмогидридом лития, металлоорганическими соединениями спиртами, другими агентами.<br>Окисление кислородом, перекисью водорода, оксидами азота и азотной кислотой, хромовым ангидридом и хромовой кислотой, перманганатом калия.   | 25                      |                       |                  |

| Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля   | Выделяемое время (часы) |                       |                  |
|--|-------------------------|-----------------------|------------------|
|  | очное обучение          | очно-заочное обучение | заочное обучение |
| <p>Галогенирование: присоединение галогенов, замещение водорода галогенами, замещение карбоксильной группы галогенами.</p> <p>Реакции с галогеноводородами: присоединение и замещение.</p> <p>Нитрование и нитрозирование. Сульфонирование. Этерификация, гидролиз. Реакция Фриделя-Крафтса. Реакции с металлоорганическими соединениями. Молекулярные перегруппировки. Алкилирование, арилирование, ацилирование.</p> <p>Реакции присоединения и элиминирования.</p> <p>Дегидратация, дегидрогалогенирование и декарбоксилирование фторорганических соединений.</p> |                         |                       |                  |
| <b>Тема 6. Аналитическая химия фторорганических соединений</b>   | 23                      |                       |                  |
| <p>Качественные реакции. Количественное определение фтора в фторорганических соединениях. Определение фтора, связанного с углеродом. Определение других элементов в фторорганических соединениях.</p> <p>ИК и ЯМР <math>^1\text{H}</math>, <math>^{13}\text{C}</math> и <math>^{19}\text{F}</math> спектроскопия фторорганических соединений.</p>  |                         |                       |                  |
| <b>Тема 7. Применение фторорганических соединений в технике</b>  | 28                      |                       |                  |
| <p>Получение и использование фреонов (проблема «озонового слоя»). Получение фторорганических мономеров и полимеров на их основе. Применение фторорганических соединений в качестве поверхностно-активных веществ, гидравлических жидкостей, антикоррозионных добавок, высокотемпературных теплоносителей и др.</p>   |                         |                       |                  |
| <b>Тема 8. Биологическая активность фторорганических соединений и ее использование в практических целях</b>  | 20                      |                       |                  |
| <p>Биологическая активность. Инсектициды и другие биопрепараты. Фторорганические лекарственные вещества. Применение соединений фтора в качестве химических средств защиты растений.</p>  |                         |                       |                  |
| <b>Текущий контроль 3. Коллоквиум 3.</b>   | 3                       |                       |                  |
| <b>Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет)</b>  | 4                       |                       |                  |
| <b>ВСЕГО:</b>  | <b>216</b>              |                       |                  |

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

| Номера изучаемых тем | Очное обучение |              | Очно-заочное обучение |              | Заочное обучение |              |
|----------------------|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
|                      | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра        | Объем (часы) | Номер семестра   | Объем (часы) |
| 1                    | 4              | 4            |                       |              |                  |              |
| 2                    | 4              | 6            |                       |              |                  |              |
| 3                    | 4              | 7            |                       |              |                  |              |
| 4                    | 4              | 7            |                       |              |                  |              |
| 5                    | 4              | 7            |                       |              |                  |              |
| 6                    | 4              | 6            |                       |              |                  |              |
| 7                    | 4              | 5            |                       |              |                  |              |
| 8                    | 4              | 4            |                       |              |                  |              |
| <b>ВСЕГО:</b>        |                | <b>46</b>    |                       |              |                  |              |

#### 3.2. Практические занятия

| Номера изучаемых тем | Наименование практических занятий    | Очное обучение |              | Очно-заочное обучение |              | Заочное обучение |              |
|----------------------|--------------------------------------|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
|                      |                                      | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра        | Объем (часы) | Номер семестра   | Объем (часы) |
| 1                    | Строение фторорганических соединений | 4              | 3            |                       |              |                  |              |
| 2                    | Простейшие фторирующие реагенты      | 4              | 3            |                       |              |                  |              |

| Номера изучаемых тем | Наименование практических занятий  | Очное обучение |              | Очно-заочное обучение |              | Заочное обучение |              |
|----------------------|--|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
|                      |  | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра        | Объем (часы) | Номер семестра   | Объем (часы) |
| 3                    | Особенности введения фтора в органические соединения                                 | 4              | 7            |                       |              |                  |              |
| 4                    | Синтез функционализированных фторорганических соединений                             | 4              | 7            |                       |              |                  |              |
| 5                    | Химические превращения фторорганических соединений                                   | 4              | 7            |                       |              |                  |              |
| 6                    | Спектроскопия фторорганических соединений.   | 4              | 7            |                       |              |                  |              |
| 7                    | Применение фторорганических соединений в технике                                     | 4              | 7            |                       |              |                  |              |
| 8                    | Биологическая активность фторорганических соединений и ее использование для практики | 4              | 5            |                       |              |                  |              |
| <b>ВСЕГО:</b>        |  |                | <b>46</b>    |                       |              |                  |              |

### 3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

## 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

| Номера учебных модулей, по которым проводится контроль | Форма контроля знаний | Очное обучение |        | Очно-заочное обучение |        | Заочное обучение |        |
|--|-----------------------|----------------|--------|-----------------------|--------|------------------|--------|
|  |                       | Номер семестра | Кол-во | Номер семестра        | Кол-во | Номер семестра   | Кол-во |
| 1,2,3  | Коллоквиум            | 4              | 3      |                       |        |                  |        |

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

| Виды самостоятельной работы обучающегося | Очное обучение |              | Очно-заочное обучение |              | Заочное обучение |              |
|--|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
|  | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра        | Объем (часы) | Номер семестра   | Объем (часы) |
| Усвоение теоретического материала        | 4              | 80           |                       |              |                  |              |
| Подготовка к практическим занятиям       | 4              | 40           |                       |              |                  |              |
| Подготовка к зачету                      | 4              | 4            |                       |              |                  |              |
| <b>ВСЕГО:</b>                            |                |              | <b>124</b>            |              |                  |              |

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 7.1. Характеристика видов и используемых активных и интерактивных форм занятий

| Краткая характеристика вида занятий | Используемые активные и интерактивные формы | Объем занятий в интерактивных формах (часы) |                       |                  |
|-------------------------------------|---|---|-----------------------|------------------|
|                                     |   | очное обучение                              | очно-заочное обучение | заочное обучение |
|                                     |   |   |                       |                  |

| Краткая характеристика вида занятий | Используемые активные и интерактивные формы | Объем занятий в интерактивных формах (часы) |                       |                  |
|-------------------------------------|---|---|-----------------------|------------------|
|                                     |   | очное обучение                              | очно-заочное обучение | заочное обучение |
| Лекции                              | Проблемная лекция                           | 6   |                       |                  |
| Практические занятия                | Разбор конкретных ситуаций, дискуссия       | 14  |                       |                  |
| <b>ВСЕГО:</b>                       |   | 20  |                       |                  |

## 7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Эльшенбройх Кристоф. Металлоорганическая химия [Электронный ресурс]/ Кристоф Эльшенбройх— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.— 747 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/37057>.— ЭБС «IPRbooks»;
2. Реутов О.А. Органическая химия. Часть 3 [Электронный ресурс]/ Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.— 545 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4602>.— ЭБС «IPRbooks»;

б) дополнительная учебная литература

3. Венер М.В. Строение молекул и основы квантовой химии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Венер М.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский городской педагогический университет, 2010.— 90 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26626>.— ЭБС «IPRbooks»;
4. Фторхинолоны [Электронный ресурс]: синтез и применение/ В.Н. Чарушин [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013.— 320 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24300>.— ЭБС «IPRbooks».

### 8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Гришаева О.В. Спектральная идентификация органических соединений [Электронный ресурс]: методические указания для студентов очного и заочного отделения фармацевтического факультета/ Гришаева О.В.— Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровская государственная медицинская академия, 2010.— 64 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6090>.— ЭБС «IPRbooks».

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

Информационные ресурсы сети «Интернет»:

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL: <http://window.edu.ru/>
2. Информационный химический портал [Электронный ресурс]. URL: <http://www.chemnet.ru>
3. Информационный химический портал [Электронный ресурс]. URL: <http://www.chemnavigator.com>
4. Информационные справочные системы: библиографическая и реферативная база данных Scopus [Электронный ресурс]. URL: <http://www.scopus.com>.

### 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013



### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом;
2. Учебная лаборатория по химии органических веществ;
3. Лаборатория спектральных методов исследования органических соединений.

### 8.6. Иные сведения и (или) материалы

Компьютерные презентации механизмов реакций;  
Шаростержневые модели и модели Стюарта-Бриглеба молекул;  
Схемы реакций, таблицы свойств веществ.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

| Вид учебных занятий    | Организация деятельности обучающегося  |
|------------------------|--|
| Лекция                 | <p>Лекции обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. На лекциях излагается основное содержание курса, иллюстрируемое конкретными примерами, широко используется зарубежный и отечественный опыт по соответствующей тематике.</p> <p>Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• проработка рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины;</li><li>• конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</li><li>• Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь;</li><li>• работа с теоретическим материалом (конспектирование источников): найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе.</li></ul> <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии.</p> |
| Практические занятия   | <p>На практических занятиях разъясняются теоретические положения курса, обучающиеся работают с конкретными ситуациями, овладевают навыками сбора, анализа и обработки информации для принятия самостоятельных решений, навыками подготовки информационных обзоров и аналитических отчетов по соответствующей тематике; развивают организаторские способности по подготовке коллективных проектов.</p> <p>Подготовка к практическим занятиям предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• работа с конспектом лекций;</li><li>• подготовка ответов к коллоквиумам;</li><li>• просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом</li></ul>  |
| Самостоятельная работа | <p>Данный вид работы предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации; а также подготовку к коллоквиумам и зачету. Самостоятельная работа выполняется индивидуально, а также может проводиться под руководством (при участии) преподавателя.</p> <p>Следует предварительно изучить методические указания по выполнению самостоятельной работы.</p> <p>При подготовке к зачету необходимо ознакомиться с демонстрационным вариантом задания (теста, перечнем вопросов, пр.), проработать конспекты лекций и практических занятий, рекомендуемую</p>  |

|                     |  |
|---------------------|--|
| Вид учебных занятий | Организация деятельности обучающегося              |
|                     | литературу, получить консультацию у преподавателя. |

## 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

| Код компетенции (этап формирования) | Показатели оценивания компетенций  | Наименование оценочного средства                               | Представление оценочного средства в фонде  |
|-------------------------------------|--|--|--|
| ОПК- 1 (1,2)                        | <p>1. Показывает знания об основных закономерностях строения, свойств и химических превращений, а также направлениях практического использования фторорганических соединений.</p> <p>2. Применяет знания по химии фторорганических соединений при изучении смежных дисциплин.</p> <p>3. Использует современные методы получения и исследования фторорганических соединений.</p>  | <p>1. Устное собеседование</p> <p>2. Практическое задание.</p> | <p>1. Перечень вопросов к зачету (27 вопросов)</p> <p>2. Практические задания (10 заданий)</p> |
| ОПК- 2 (1,2)                        | <p>1. Показывает знания об основных закономерностях строения, свойств и химических превращений, а также направлениях практического использования фторорганических соединений.</p> <p>2. Применяет знания по химии фторорганических соединений при изучении смежных наук в составе научного коллектива.</p> <p>3. Использует современные методы получения и исследования фторорганических соединений.</p>   | <p>1. Устное собеседование</p> <p>2. Практическое задание.</p> | <p>1. Перечень вопросов к зачету (27 вопросов)</p> <p>2. Практические задания (10 заданий)</p> |
| ПК- 1 (1,2)                         | <p>1. Перечисляет основные актуальные направления современной химии фторорганических соединений.</p> <p>2. Называет основные закономерности строения, свойств и взаимных превращений фторорганических соединений и их практического использования.</p> <p>3. Применяет навыки разработки и проверки гипотез в области химии фторорганических соединений.</p> <p>4. Способен планировать научные исследования по химии фторорганических соединений.</p> | <p>1. Устное собеседование</p> <p>2. Практическое задание.</p> | <p>1. Перечень вопросов к зачету (27 вопросов)</p> <p>2. Практические задания (10 заданий)</p> |
| ПК- 2 (2)                           | <p>1. Перечисляет основные актуальные направления научно-исследовательской деятельности в областях элементоорганической, биоорганической, супрамолекулярной химии и химии фторорганических соединений.</p>   | <p>1. Устное собеседование</p> <p>2. Практическое задание.</p> | <p>1. Перечень вопросов к зачету (27 вопросов)</p> <p>2. Практические задания (10 заданий)</p> |

| Код компетенции (этап формирования) | Показатели оценивания компетенций  | Наименование оценочного средства                    | Представление оценочного средства в фонде   |
|-------------------------------------|--|---|---|
|                                     | 2. Использует современные методы и средства научных исследований в химии фторорганических соединений.<br>3. Применяет современные методы контроля химических реакций с участием фторорганических соединений.   |   |   |
| ПК- 3 (1,2)                         | 1. Перечисляет основные этапы научных исследований и научно-технических разработок в прикладной химии фторорганических соединений.<br>2. Называет основные особенности и требования к научным исследованиям и научно-техническим разработкам в прикладной химии фторорганических соединений.<br>3. Применяет современные технические средства научных исследований и научно-технических разработок в прикладной химии фторорганических соединений.<br>4. Использует современные методы контроля химических реакций и исследования фторорганических соединений. | 1. Устное собеседование<br>2. Практическое задание. | 1. Перечень вопросов к зачету (27 вопросов)<br>2. Практические задания (10 заданий) |

### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

#### Критерии оценивания сформированности компетенций

| Оценка по традиционной шкале | Критерии оценивания сформированности компетенций  |
|------------------------------|---|
|                              | Устное собеседование  |
| Зачтено                      | Обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопросы, способен правильно применить основные методы и инструменты при решении практических задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.     |
| Не зачтено                   | Обучающийся не может изложить значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, допускает неточности в формулировках и доказательствах, нарушения в последовательности изложения программного материала; неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания. |

### 10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

#### 10.2.1. Перечень вопросов к зачету, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

| № п/п | Формулировка вопросов   | № темы |
|-------|---|--------|
| 1     | Атом фтора. Химические связи с участием фтора. Развитие химии фторорганических соединений.  | 1      |
| 2     | Номенклатура фторорганических соединений. Особенности работы с фтором, фтористым водородом и фторидами.   | 1      |
| 3     | Фторирующие агенты: фтористый водород, молекулярный фтор.   | 2      |
| 4     | Неорганические фториды: фтористые аммоний, литий, калий, натрий, серебро, цинк, ртуть; борофториды; четырехфтористый кремний; трехфтористая сурьма; трехфтористые марганец и кобальт.                             | 2      |
| 5     | Реакции присоединения. Присоединение фтористого водорода к олефинам и другим ненасыщенным соединениям. Присоединение фтора к олефинам, ароматическим системам и прочим соединениям с двойными и тройными связями. | 3      |

|    |   |   |
|----|---|---|
| 6  | Реакции замещения. Замещение водорода фтором: фторирование молекулярным фтором, фторным серебром, трехфтористым кобальтом и прочими фторидами. Замещение галогена фтором действием молекулярного фтора, фтористого водорода, трехфтористой сурьмы, фторидами серебра и ртути, фторидами щелочных металлов. Замещение фтора кислородом. Замещение фтора аминогруппы. | 3 |
| 7  | Получение фторпарафинов и их галогенопроизводных. Получение фторолефинов и их галогенопроизводных.  | 4 |
| 8  | Синтез фторциклопарафинов. Получение фторированных ацетиленов и ароматических соединений.   | 4 |
| 9  | Синтез фторированных гидроксипроизводных, простых и сложных эфиров, альдегидов и кетонов, кислот и их производных.  | 4 |
| 10 | Получение фторированных сернистых соединений. Синтез фторированных аминов и других азотсодержащих соединений.   | 4 |
| 11 | Восстановление фторорганических соединений водородом, натрием, цинком, алюмогидридом лития, металлоорганическими соединениями спиртами, другими агентами. Окисление фторорганических соединений кислородом, перекисью водорода, оксидами азота и азотной кислотой, хромовым ангидридом и хромовой кислотой, перманганатом калия.                                    | 5 |
| 12 | Галогенирование фторорганических соединений: присоединение галогенов, замещение водорода галогенами, замещение карбоксильной группы галогенами. Реакции с галогеноводородами: присоединение и замещение.  | 5 |
| 13 | Нитрование и нитрозирование фторорганических соединений. Сульфонирование. Этерификация, гидролиз. Реакция Фриделя-Крафтса.  | 5 |
| 14 | Реакции с металлоорганическими соединениями. Молекулярные перегруппировки. Алкилирование, арилирование, ацилирование.   | 5 |
| 15 | Реакции присоединения и элиминирования. Дегидратация, дегидрогалогенирование и декарбоксилирование фторорганических соединений.   | 5 |
| 16 | Качественные реакции на определение фтора в фторорганических соединениях  | 6 |
| 17 | Количественное определение фтора в фторорганических соединениях.  | 6 |
| 18 | Определение фтора, связанного с углеродом. Определение других элементов в фторорганических соединениях.   | 6 |
| 19 | ИК спектроскопия фторорганических соединений.   | 6 |
| 20 | ЯМР $^1\text{H}$ спектроскопия фторорганических соединений.   | 6 |
| 21 | ЯМР $^{13}\text{C}$ и $^{19}\text{F}$ спектроскопия фторорганических соединений.  | 6 |
| 22 | Получение и использование фреонов (проблема «озонового слоя»).  | 7 |
| 23 | Получение фторорганических мономеров и полимеров на их основе.  | 7 |
| 24 | Применение фторорганических соединений в качестве поверхностно-активных веществ, гидравлических жидкостей, антикоррозионных добавок, высокотемпературных теплоносителей и других.   | 7 |
| 25 | Инсектициды и другие биопрепараты.  | 8 |
| 26 | Фторорганические лекарственные вещества.  | 8 |
| 27 | Применение соединений фтора в качестве химических средств защиты растений.  | 8 |

### 10.2.2 Вариант типовых заданий (задач), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

| № п/п | Условия типовых заданий  | Ответ  |
|-------|--|--|
| 1     | Одним из современных реагентов в асимметрическом синтезе трифторметильных производных является оптически активный 3,3,3-трифторпропен-2-ол. Какие вещества получатся при кислотном гидролизе, каталитическом окислении азотной кислотой, восстановлении литийалюмогидридом и взаимодействии с бензолом в присутствии хлорида алюминия? Какой атом углерода при этом будет хиральным? | В перечисленных реакциях получатся соответственно 3,3,3-трифтор-1,2-пропандиол, 3,3,3-трифтор-2-гидроксипропановая кислота, 1,1,1-трифтор-2-пропанол и 1,1,1-трифтор-3-фенил-2-пропанол. Во всех случаях хиральным атомом будет атом С2. |
| 2     | 1,1,1-трифторпропин применяется для получения разнообразных трифтометилсодержащих алкинов. Промежуточным реагентом при этом является 1,1,1-трифторпропинилит лития. Что получится при его взаимодействии с 1) триэтилхлорсиланом, 2) уксусным альдегидом, 3) 1,1,1-трифторацетоном?  | В качестве конечных продуктов получатся: 1) триэтил-3,3,3-трифторпропинилсилан, 2) 5,5,5-трифтор-2-пропинол, 3) 2-метил-1,1,1,5,5,5-гексафтор-2-пропинол.  |

|   |   |  |
|---|---|--|
| 3 | Для синтеза 1-фтороктана используется реакция тетрабутиламмоний фторида с 1-бром- или 1-тозилотаном. Объясните, почему в случае бромида выход целевого продукта составляет 48%, а в случае тозилотаном – 98%? | Эта реакция представляет собой нуклеофильное замещение под действием фторид-иона. Тозильная группа, как известно, является значительно лучшей уходящей группой, чем бромид-ион, что и обуславливает разницу выходов целевого продукта. |
|---|---|--|

**10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций**

**10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности**

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

**10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная

**10.3.3. Особенности проведения зачета:**

- Время на подготовку ответа 40 минут.