



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Химический факультет  
Кафедра теоретической и прикладной органической химии и  
полимеризационных процессов

УТВЕРЖДАЮ  
Декан химического факультета  
А.И. Вильмс  
«18» мая 2021 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля): **ФТД.01 Нетрадиционные методы активации в химии**  
*(индекс дисциплины по учебному плану, наименование дисциплины (модуля)).*

Направление подготовки: **04.04.01. Химия**  
*(код, наименование направления подготовки)*

Направленность (профиль) подготовки: **Научно-технологический**

Квалификация выпускника: **магистр**

Форма обучения: **очная**  
*(очная, заочная (с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий), очно-заочная (с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий))*

Согласовано с УМК химического факультета

Протокол № 06 от «17» мая 2021 г.  
Председатель Вильмс А.И.

Рекомендовано кафедрой  
теоретической и прикладной органической  
химии и полимеризационных процессов  
Протокол № 07 от «29» апреля 2021 г.  
Зав. кафедрой Эдельштейн О.А.

Иркутск – 2021

## Содержание

|  |    |
|--|----|
| I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ): .....  | 3  |
| II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП: .....  | 3  |
| III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....  | 3  |
| IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ .....  | 4  |
| 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов ..... | 4  |
| 4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....   | 4  |
| 4.3. Содержание разделов и тем дисциплины .....  | 5  |
| 4.3.1. Перечень практических и лабораторных работ .....  | 7  |
| 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение самостоятельной работы студентов .....                                       | 7  |
| 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов .....   | 7  |
| 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) .....  | 8  |
| V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....  | 8  |
| а) основная литература .....   | 8  |
| б) дополнительная литература .....   | 8  |
| в) программное обеспечение .....   | 8  |
| VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....   | 9  |
| 6.1. Учебно-лабораторное оборудование: .....   | 9  |
| 6.2. Программное обеспечение: .....  | 10 |
| 6.3. Технические и электронные средства: .....   | 10 |
| VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....  | 10 |
| VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ .....   | 11 |
| 8.1. Оценочные средства текущего контроля .....  | 11 |
| 8.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации .....   | 12 |

## И. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

**Цели:** знакомство студентов с появившимися в последнее время новыми способами ускорения химических реакций – катализаторами межфазного переноса, использованию макроциклических лигандов, мицеллярному и ферментативному катализу, механохимическим воздействиям, влиянию ультразвука и микроволнового излучения. Эти современные способы ускорения реакций позволяют не только уменьшить время процесса, но и повысить его селективность.

**Задачи:** в результате изучения данной дисциплины магистранты должны усвоить, что традиционно повышение скорости реакции может достигаться не только повышением концентрации реагентов, повышением температуры или давления. Роль среды, влияние факторов физической природы практически не освещаются в курсах органической или физической химии. Между тем в последнее время произошли крупные прорывы в теоретическом представлении о роли среды, взаимодействиях на поверхности раздела фаз, влиянии факторов физической природы на ход химических превращений. Поэтому для подготовки современного специалиста – химика совершенно необходимо дать магистрам основные понятия в этой области.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП:

2.1. Дисциплина «Нетрадиционные методы активации в органической химии» относится к факультативным дисциплинам по выбору вариативной части учебного плана подготовки магистров (ФТД.01).

2.2. Для освоения этой дисциплины обучающиеся используют знания, умения, практические навыки, способы действия и установки, сформированные в ходе изучения предметов: «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Квантовая химия», «Кристаллохимия», «Химия высокомолекулярных соединений», «Химия элементоорганических соединений», «Теоретические основы органической химии», «Химия элементоорганических соединений», «Химия гетероциклических соединений», «Физико-химические основы катализа» курсов по выбору студентов, для выполнения квалификационных работ. Является одним из основных завершающих теоретическое обучение курсов для магистрантов профиля «Органическая химия»

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

Знания, умения и навыки которые магистрант получит после изучения этой дисциплины необходимы и могут быть использованы при последующем изучении таких дисциплин, как «Теоретические основы органической химии», «Стереохимия», «Катализ», при выполнении выпускной квалификационной работы.

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций (элементов следующих компетенций) в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки (специальности) 04.04.01.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

| Компетенция   | Индикаторы компетенций  | Результаты обучения  |
|---|---|--|
| ПК-4. Способен проводить экспериментальные и расчетно-теоретические исследования по заданной теме в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках. | ИДК ПК-4.1. Проводит экспериментальные исследования по заданной теме в выбранной области химии. | Знает: современные методы обработки результатов<br>Умеет: применять знания базовых разделов математики и физики при обработке результатов химических опытов.<br>Владеет: математическими методами обработки результатов эксперимента |

|   |   |  |
|---|---|--|
| ПК-5. Способен на основе анализа результатов НТР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии химической технологии или смежных с химией науках. | ИДК <sub>ПК-5,2</sub> Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов | Знает: основные положения о действиях нетрадиционных катализаторов и области возможного использования их использования.<br>Умеет: использовать при проведении органических синтезов теоретические знания о механизмах и сравнительной эффективности нетрадиционных активаторов химических реакций<br>Владеет: теоретическими представлениями по использованию нетрадиционных катализаторов в синтетической и теоретической органической и физической химии |
|---|---|--|

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетная единица, 36 часов,  
Форма промежуточной аттестации: зачет

#### 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

| № п/п              | Раздел дисциплины/темы     | Семестр | Всего часов | Из них практическая подготовка обучающихся | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) |                                    |                        |                        | Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|--------------------|----------------------------|---------|-------------|--|--|------------------------------------|------------------------|------------------------|---|
|                    |                            |         |             |  | Контактная работа преподавателя с обучающимися   |                                    |                        | Самостоятельная работа |   |
|                    |                            |         |             |  | Лекции   | Семинарские (практические занятия) | Консультации, контроль |                        |   |
| 1                  | Введение                   | 3       |             |  | 2  |                                    |                        | 2                      | устный опрос  |
| 2                  | Межфазный катализ          | 3       |             |  | 4  |                                    |                        | 4                      | устный опрос  |
| 3                  | Макроциклические лиганды   | 3       |             |  | 2  |                                    |                        | 2                      | устный опрос  |
| 4                  | Мицеллярный катализ        | 3       |             |  | 2  |                                    |                        | 2                      | устный опрос  |
| 5                  | Сонохимическая активация   | 3       |             |  | 4  |                                    |                        | 4                      | устный опрос  |
| 6                  | Механохимическая активация | 3       |             |  | 2  |                                    |                        | 2                      | устный опрос  |
| 7                  | Микроволновая активация    | 3       |             |  | 2  |                                    |                        | 2                      | устный опрос  |
|                    | Промежуточная аттестация   | 3       |             |  |  |                                    |                        |                        | зачёт   |
| <b>Итого часов</b> |                            |         | <b>36</b>   |  | <b>18</b>  |                                    |                        | <b>18</b>              |   |

#### 4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

| Семестр | Название раздела, темы | Самостоятельная работа обучающихся |                  |                        | Оценочное средство | Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы |
|---------|------------------------|------------------------------------|------------------|------------------------|--------------------|--|
|         |                        | Вид самостоятельной работы         | Сроки выполнения | Затраты времени (час.) |                    |  |

| Семестр  | Название раздела, темы     | Самостоятельная работа обучающихся      |                  |                        | Оценочное средство                               | Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы                     |
|--|----------------------------|---|------------------|------------------------|--|--|
|  |                            | Вид самостоятельной работы              | Сроки выполнения | Затраты времени (час.) |  |  |
| 3  | Введение                   | Работа с литературой, материалом лекций | 1-18 неделя      | 2                      | Подготовка к устному собесед., подготовка отчета | 1-3 основного списка литературы и 1-9 дополнительного списка литературы    |
| 3  | Межфазный катализ          | Работа с литературой, материалом лекций |                  | 4                      | Подготовка к устному собесед., подготовка отчета | 1-2 основного списка литературы и 1-9 дополнительного списка литературы    |
| 3  | Макроциклические лиганды   | Работа с литературой, материалом лекций |                  | 2                      | Подготовка к устному собесед., подготовка отчета | 1 - 2 основного списка литературы и 1- 9 дополнительного списка литературы |
| 3  | Мицеллярный катализ        | Работа с литературой, материалом лекций |                  | 4                      | Подготовка к устному собесед., подготовка отчета | 1-2 основного списка литературы и 1-9 дополнительного списка литературы    |
| 3  | Сонохимическая активация   | Работа с литературой, материалом лекций |                  | 2                      | Подготовка к устному собесед., подготовка отчета | 1- 2 основного списка литературы и 1-9 дополнительного списка литературы   |
| 3  | Механохимическая активация | Работа с литературой, материалом лекций |                  | 2                      | Подготовка к устному собесед., подготовка отчета | 1- 2 основного списка литературы и 1-9 дополнительного списка литературы   |
| 3  | Микроволновая активация    | Работа с литературой, материалом лекций |                  | 2                      | Подготовка к устному собесед., подготовка отчета | 1- 2 основного списка литературы и 1-9 дополнительного списка литературы   |
|  | ВСЕГО                      |   |                  |                        | 18   |  |
| Общая трудоемкость самостоятельной работы по дисциплине (час)  |                            |   |                  | 18                     |  |  |
| <b>Бюджет времени самостоятельной работы, предусмотренный учебным планом для данной дисциплины (час)</b> |                            |   |                  | <b>18</b>              |  |  |

#### 4.3. Содержание разделов и тем дисциплины

|  |   |
|--|---|
| Трудоемкость дисциплины (з.е.)           | 1   |
| Наименование основных разделов (модулей) | <p><b>ВВЕДЕНИЕ.</b> Факторы влияющие на скорость химической реакции. Природа и концентрация реагентов, температура, давление, примеси, форма сосуда, интенсивность света, среда, катализатор. Влияние растворителя на скорость реакции. Типы сольватационных взаимодействий. Классификация растворителя по типу взаимодействия с растворенным веществом.</p> <p><b>МЕЖФАЗНЫЙ КАТАЛИЗ.</b> Межфазный катализ (МФК). Катализаторы МФК. Типы гетерофазных систем, в которых проявляется МФК. Катализаторы МФК. Причины ускорения реакций с помощью МФК. Влияние аниона в солях аммония на МФК. Условия проведения МФК.</p> |

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
|                                       | <p>МФК в органическом синтезе. Реакции нуклеофильного замещения с участием неорганических анионов. Реакции нуклеофильного замещения с участием органических анионов. Образование связи C-O, C-S, C-N, C-C. Применение МФК в реакциях нуклеофильного присоединения. Образование дигалокарбенов. Межфазное окисление алкенов и алкинов. МФК в реакциях восстановления. Перспективы использования МФК в промышленности тонкого органического синтеза.</p> <p><b>МАКРОЦИКЛИЧЕСКИЕ ЛИГАНДЫ.</b> Краун-соединения. Открытие, строение, номенклатура, методы синтеза. Свойства краун-соединения. Краун-соединения в органическом синтезе. Реакции нуклеофильного замещения, N-алкилирование, окисление, восстановление, элиминирование. Другие типы макроциклических лигандов. Аза-, тиа-, фосфа-крауны, иммобилизованные краун-эфиры, краун-эфиры с электрохимическим переключением, фотооткликающиеся крауны. Сферы применения краун-соединений. Раскрытоцепные аналоги краун-эфиров. Полиэтиленгликоли. Криптанты, сферанды.</p> <p><b>МИЦЕЛЛЯРНЫЙ КАТАЛИЗ.</b> Типы поверхностно-активных веществ (ПАВ), критическая концентрация мицеллообразования. Строение мицелл. Природа мицеллярного катализа (МК). Влияние мицелл на равновесные реакции. МК в мономолекулярных и бимолекулярных реакциях.</p> <p><b>ФЕРМЕНТАТИВНЫЙ КАТАЛИЗ.</b> Главные причины ускорения ферментативных реакций – сорбция на поверхности, полифункциональный характер взаимодействия, изменение характеристик среды в области активного центра. Типы ферментативных реакций. Биокатализ в химии.</p> <p><b>СОНОХИМИЧЕСКАЯ АКТИВАЦИЯ.</b> Типы звуковых колебаний. Мощный ультразвук (УЗ). Факторы, влияющие на кавитацию. Ультразвуковое оборудование. Ванны, УЗ-зонды погружного типа, реакторы свисткового типа. Достоинства и недостатки, крупногабаритное сонохимическое оборудование. Методы обнаружения кавитации. Химические эффекты при кавитации. Сонохимическая активация химических реакций. Сонохимия растворов. Синтетическое применение УЗ в двухфазных системах. Реакции присоединения, замещения, образования и реакций анионов. УЗ в металлоорганической химии. Использование УЗ в катализе, УЗ в химии полимеров. УЗ в химической технологии.</p> <p><b>МЕХАНОХИМИЧЕСКАЯ АКТИВАЦИЯ.</b> Механоактиваций, механодеструкция и механокрекинг. Технические средства механоактивации. Типы реакций с механоактивацией. Производство водорода, механокрекинг угля. Механоактивация в неорганическом синтезе. Механохимия полимеров. Влияние деструкции на свойства полимеров. Механохимический синтез и модификация полимеров</p> <p><b>МИКРОВОЛНОВАЯ АКТИВАЦИЯ.</b> Микроволновая активация химических реакций. Типы оборудования. Органический синтез с использованием фокусированного излучения. Техника "сухих" реакций. Реакции с использованием кислотных и основных подложек. Реакции межфазного переноса в системах твердая фаза-жидкость. Сухие реакции без подложек и катализатора.</p> |
| <p>Формы текущего контроля</p>        | <p>Устный опрос</p>  |
| <p>Форма промежуточной аттестации</p> | <p>зачёт</p>   |

### 4.3.1. Перечень практических и лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение самостоятельной работы студентов

| № п/п | Тема                       | Задание  | Формируемая компетенция | ИДК              |
|-------|----------------------------|--|-------------------------|------------------|
| 1     | Введение                   | Самостоятельное изучение теоретического материала, подготовка к опросам и тестам | ПК-4<br>ПК-5            | ПК-4.2<br>ПК-5.2 |
| 2     | Межфазный катализ          |  |                         |                  |
| 3     | Макроциклические лиганды   |  |                         |                  |
| 4     | Мицеллярный катализ        |  |                         |                  |
| 5     | Сонохимическая активация   |  |                         |                  |
| 6     | Механохимическая активация |  |                         |                  |
| 7     | Микроволновая активация    |  |                         |                  |

### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов всех форм и видов обучения является одним из обязательных видов образовательной деятельности, обеспечивающей реализацию требований Федеральных государственных стандартов высшего профессионального образования. Согласно требованиям нормативных документов самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом образовательного процесса, так как она обеспечивает закрепление получаемых на лекционных занятиях знаний путем приобретения навыков осмысления и расширения их содержания, навыков решения актуальных проблем формирования общекультурных и профессиональных компетенций, научно-исследовательской деятельности, подготовки к семинарам, лабораторным работам, сдаче зачетов и экзаменов. Самостоятельная работа студентов представляет собой совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ. Самостоятельная работа в рамках образовательного процесса в вузе решает следующие задачи:

- закрепление и расширение знаний, умений, полученных студентами во время аудиторных и внеаудиторных занятий, превращение их в стереотипы умственной и физической деятельности;
- приобретение дополнительных знаний и навыков по дисциплинам учебного плана;
- формирование и развитие знаний и навыков, связанных с научно-исследовательской деятельностью;
- развитие ориентации и установки на качественное освоение образовательной программы;
- развитие навыков самоорганизации;
- формирование самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- выработка навыков эффективной самостоятельной профессиональной теоретической, практической и учебно-исследовательской деятельности.

Самостоятельная работа студентов, связанная с подготовкой по закреплению теоретического материала в виде контрольных работ, тестов, устных опросов проводится во внеаудиторное время.

В учебном процессе предусмотрено широкое использование активных и интерактивных форм проведения занятий (семинаров в диалоговом режиме, дискуссий, компьютерных симуляций, разбора конкретных ситуаций, групповых дискуссий) в сочетании с конкретной научно-исследовательской работой в области химии. Одной из основных активных форм обучения, связанных с ведением того вида (видов) деятельности, к которым готовится магистрант (научно-исследовательской и научно-педагогической), является семинар, к работе ко-

того привлекаются ведущие исследователи и специалисты-практики,

В ФБГОУ ВО «ИГУ» организация самостоятельной работы студентов регламентируется Положением о самостоятельной работе студентов, принятым Ученым советом ИГУ 22 июня 2012 г.

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

По данной дисциплине выполнение курсовых проектов (работ) не предусматривается.

### V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### а) основная литература

1. Кострюков, В. Ф. Термодинамика процессов синтеза функциональных материалов. Механохимия : учебное пособие / В. Ф. Кострюков, И. Я. Миттова. — Воронеж : ВГУ, 2018. — 52 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171181> (дата обращения: 30.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.+

2. Травень, В. Ф. Практикум по органической химии : учебное пособие / В. Ф. Травень, А. Е. Щекотихин. — 3-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 595 с. — ISBN 978-5-00101-083-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176442> (дата обращения: 30.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.+

3. Звекон, А. А. Спектральные методы исследования в химии : учебное пособие / А. А. Звекон, В. А. Невоструев, А. В. Каленский. — Кемерово : КемГУ, 2015. — 124 с. — ISBN 978-5-8353-1823-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/69980> (дата обращения: 30.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.+

4. Эльшенбройх, К. Металлоорганическая химия : учебное пособие / К. Эльшенбройх ; перевод с немецкого Ю. Ф. Опруненко, Д. С. Перекалина ; художник Н. А. Новак. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 749 с. — ISBN 978-5-93208-543-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/166767> (дата обращения: 30.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.+

#### б) дополнительная литература

1. Пройдаков, Алексей Гаврилович. Уголь: окислительно-восстановительная механодеструкция / А. Г. Пройдаков, Г. А. Калабин, О. А. Пройдакова ; рец.: Л. Б. Кривдин, Д. Ф. Кушнарев ; Иркутский гос. ун-т, Рос. ун-т Дружбы народов, Рос. акад. наук, Сиб. отд., Ин-т геохим. им. А. П. Виноградова. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. - 191 с.±

2. Корзун, Нелли Всеволодовна. Термические процессы переработки нефти : учеб. пособие / Н. В. Корзун, Р. З. Магарил. - М. : Университет, 2008. - 95 с +

3. Л.А. Яновская, С.С. Юфит. Органический синтез в двухфазных системах. М. Наука, 1985+

4. К. Симонеску, К. Опрел, Механохимия высокомолекулярных соединений, М. Мир, 1970+

#### в) программное обеспечение

1. [http://www.polymer-tech.ru/ref/de1stviem\\_fizi2eskih.html](http://www.polymer-tech.ru/ref/de1stviem_fizi2eskih.html)

2. <http://www.ultrasonicteo.ru/about.html>

3. <http://www.utinlab.ru/item21.html>



В соответствии с п. 4.3.4. ФГОС ВО, обучающимся в течение всего периода обучения обеспечен неограниченный доступ (удаленный доступ) к электронно-библиотечным системам:

1. Открытая электронная база ресурсов и исследований «Университетская информационная система РОССИЯ» [Электронный ресурс] : сайт. — Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru> бессрочный

2. Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» [Электронный ресурс] : сайт. — Режим доступа: <http://нэб.рф>. бессрочный



3. Научная электронная библиотека «[ELIBRARY.RU](http://elibrary.ru)» [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. - Контракт № 148 от 23.12.2020 г. Акт от 24.12.2020 г. срок действия по 31.12. 2021 г. доступ: <http://elibrary.ru/>
4. ЭБС «Издательство Лань». Контракт № 100 от 13.11.2020 г. Акт № 671 от 14.11.2020 г.; Срок действия по 13.11.2021 г. доступ: [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com)
5. Контракт № 100 от 13.11.2020 г. Акт № Э 656 от 14.11.2020 г. ; Срок действия по 13.11.2021 г. доступ: [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com)
6. ЭБС ЭЧЗ «Библиотех». Государственный контракт № 019 от 22.02.2011 г. ООО «Библиотех». Лицензионное соглашение к Государственному контракту № 019 от 22.02.2011. Адрес доступа: <https://isu.bibliotech.ru/> Срок действия: бессрочный.
7. ЭБС «Рукопт» Контракт № 98 от 13.11.2020 г.; Акт № 6К-5415 от 14.11.20 г. Срок действия по 13.11.2021г. доступ: <http://rucont.ru/>
8. ЭБС «Айбукс.ру/ibooks.ru» Контракт № 99 от 13.11.2020г.; Акт № 99А от 13.11.2020 г. Срок действия по 13.11.2021 г. доступа: <http://ibooks.ru>
9. ООО «Электронное издательство Юрайт». Контракт № 60 от 23.09.2020г. Акт приема-передачи № 3263 от 18.10.2020; Срок действия по 17.10. 2021 г. доступ: <https://urait.ru/> Лицензионный контракт № 04-Е-0258 от 20.09.2021г. Акт приема-передачи № 5684 от 18.10.2021; Срок действия по 17.10. 2022 г. доступ: <https://urait.ru/>
10. ООО «ИВИС», контракт № 157 от 25. 12.2020 г.; Акт от 25.12.2020 г. Срок действия с 01.01.2021 по 31.12.2021 г. доступ: <http://dlib.eastview.com>
11. ООО «ИД «Гребенников», контракт № 147 от 23. 11.2020 г.; Акт от 25.12.2020 г. Срок действия с 01.01.2021 по 31.12.2021 г. доступ: <http://grebennikon.ru>

#### **IX. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Мультимедийный аппарат, компьютеры.

Курс теоретический, использование реактивов и др. материалов не предусмотрено.

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

##### **6.1. Учебно-лабораторное оборудование:**

Для материально-технического обеспечения практических занятий дисциплины используются лаборатории кафедры органической химии, института химии, лекционные аудитории и фонд библиотеки.

В лекционном классе установлен мультимедийный проектор. Курс теоретический, использование реактивов и др. материалов не предусмотрено.

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы  | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы  | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа  |
|--|--|---|
| Специальные помещения:<br>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, текущего контроля, промежуточной аттестации. | Аудитория оборудована специализированной учебной мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: Ноутбук(AserAspirev3-5516 (AMDA10-4600M 2300 МГц)) (1 штука) с неограниченным доступом к сети Интернет, с неограниченным доступом к сети Интернет; Проектор Vivitek, экран Screen-VtdiaEcot- 3200*200MW 1:1, колонки, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины. | ОС Windows: DreamSpark Premium, Договор № 03-016-14 от 30.10.2014<br><br>Microsoft Office: 0365ProPiusOpenStudents ShrdSvr ALNG subs VL NL I MthAcadmsStdnt w/Faculty (15000 лицензий)<br><br>Kaspersky Endpoint Security длябизнеса- стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License № 1B08170221054045730177 |
| Специальные помещения:   | Аудитория оборудована специализирован-   | ОС Windows: DreamSpark Pre-   |

|   |  |   |
|---|--|---|
| компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), организации самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской | ной учебной мебелью, техническими средствами обучения: компьютеры (системный блок AMD Athlon 64 X2 DualCore 3600+ 1900 МГц (15 штук), Монитор LGFlatron L1742SE (14 штук), Монитор ViewSonic VG720) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации. | mium, Договор № 03-016-14 от 30.10.2014<br><br>Microsoft Office:<br>0365ProPiusOpenStudents<br>ShrdSvr ALNG subs VL NL I<br>MthAcDmsStdnt w/Faculty<br>(15000 лицензий<br><br>Kaspersky Endpoint Security длябизнеса- стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License № 1B08170221054045730177 |
|---|--|---|

## 6.2. Программное обеспечение:

| №  | Наименование Программного продукта  | Кол-во                   | Обоснование для пользования ПО   | Дата выдачи лицензии    | Срок действия права пользования |
|----|---|--------------------------|--|-------------------------|---------------------------------|
| 1. | Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic OPEN No Level          | 12                       | Номер Лицензии Microsoft 46211164 Гос.контракт № 03-162-09 от 01.12.2009   | 01.12.2009              | бессрочно                       |
| 2. | Microsoft® Windows® Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level Promo | 12                       | Номер Лицензии Microsoft 46211164 Гос.контракт № 03-162-09 от 01.12.2009   | 01.12.2009              | бессрочно                       |
| 3. | OpenOffice 4.1.3  | Условия право-обладателя | Условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/licenses/PDL.html">https://www.openoffice.org/licenses/PDL.html</a> | Условия правообладателя | бессрочно                       |

## 6.3. Технические и электронные средства:

В процессе изучения дисциплины используются как традиционные, так и инновационные технологии, активные и интерактивные методы и формы обучения: технология объяснительно-иллюстративного объяснений с элементами проблемного изложения, технология профессионально-ориентированного обучения, лекции, объяснительно-иллюстративный метод с элементами проблемного изложения, контрольные, разбор конкретных ситуаций, решение ситуационных задач.

## VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы данной дисциплины используются различные образовательные технологии

|    |                                     |  |
|----|-------------------------------------|--|
| 1. | Разноуровневое обучение             | У преподавателя появляется возможность помогать слабому, уделять внимание сильному, реализуется желание сильных учащихся быстрее и глубже продвигаться в образовании. Сильные учащиеся утверждают в своих способностях, слабые получают возможность испытывать учебный успех, повышается уровень мотивации ученья. |
| 2. | Проектные методы обучения           | Работа по данной методике дает возможность развивать индивидуальные творческие способности учащихся, более осознанно подходить к профессиональному и социальному самоопределению   |
| 3. | Исследовательские методы в обучении | Дает возможность учащимся самостоятельно пополнять свои знания, глубоко вникать в изучаемую проблему и предполагать пути ее решения, что важно при формировании мировоззрения. Это важно для определения индивидуальной траектории развития каждого обучающегося   |

|    |   |  |
|----|---|--|
| 4. | Лекционно-семинарско-зачетная система     | Данная система дает возможность сконцентрировать материал в блоки и преподнести его как единое целое, а контроль проводить по предварительной подготовке обучающихся                           |
| 5. | Информационно-коммуникационные технологии | Изменение и неограниченное обогащение содержания образования, использование интегрированных курсов, доступ в ИНТЕРНЕТ.   |
| 6. | Система инновационной оценки «портфолио»  | Формирование персонифицированного учета достижений обучающегося как инструмента педагогической поддержки социального самоопределения, определения траектории индивидуального развития личности |

#### Наименование тем занятий с использованием активных форм обучения:

| №           | Тема занятия           | Вид занятия | Форма / Методы интерактивного обучения  | Кол-во часов |
|-------------|------------------------|-------------|---|--------------|
| 1           | Доклады, собеседование | ЛЗ          | Межфазный катализ<br>Макроциклические лиганды<br>Мицеллярный катализ<br>Сонохимическая активация<br>Механохимическая активация<br>Микроволновая активация | 16           |
| Итого часов |                        |             |   | 16           |

### VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### 8.1. Оценочные средства текущего контроля

| № п/п | Вид контроля                      | Контролируемые темы (разделы) | Компетенции, компоненты которых контролируются |
|-------|-----------------------------------|-------------------------------|--|
| 1.    | Текущий контроль:<br>устный опрос | Введение                      | ПК-4<br>ПК-5                                   |
| 2.    |                                   | Межфазный катализ             |  |
| 3.    |                                   | Макроциклические лиганды      |  |
| 4.    |                                   | Мицеллярный катализ           |  |
| 5.    |                                   | Сонохимическая активация      |  |
| 6.    |                                   | Механохимическая активация    |  |
| 7.    |                                   | Микроволновая активация       |  |

#### Тематика заданий для самостоятельной работы

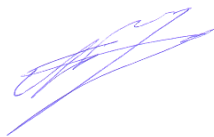
1. Факторы, влияющие на скорость химической реакции.
2. Влияние растворителя на скорость реакции.
3. Классификация растворителя по типу взаимодействия с растворенным веществом.
4. Межфазный катализ (МФК). Катализаторы МФК.
5. Причины ускорения реакций с помощью МФК.
6. Образование связи C-O, C-S, C-N, C-C.
7. МФК в реакциях восстановления.
8. Краун-эфиры с электрохимическим переключением,
9. Фотооткликающиеся крауны.

10. Типы поверхностно-активных веществ (ПАВ), критическая концентрация мицеллообразования.
  11. Влияние мицелл на равновесные реакции. МК в мономолекулярных и бимолекулярных реакциях
  12. Главные причины ускорения ферментативных реакций
  13. Достоинства и недостатки, крупногабаритное сонохимическое оборудование.
- Методы обнаружения кавитации
14. Сонохимия растворов.
  15. Синтетическое применение УЗ в двухфазных системах.
  16. Типы реакций с механоактивацией.
  17. Техника «сухих» реакций.
  18. Реакции межфазного переноса в системах твердая фаза-жидкость. реакции без подложек и катализатора.

## 8.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации

1. Факторы влияющие на скорость химической реакции.
2. Типы сольватационных взаимодействий.
3. Классификация растворителя по типу взаимодействия с растворенным веществом.
4. Катализаторы МФК. Типы гетерофазных систем, в которых проявляется МФК.
5. Причины ускорения реакций с помощью МФК.
6. Влияние аниона в солях аммония на МФК.
7. МФК в органическом синтезе.
8. Краун-соединения в органическом синтезе.
9. Сферы применения краун-соединений.
10. Раскрытоцепные аналоги краун-эфиров. Полиэтиленгликоли. Криптандалы, сферанды
11. Природа мицеллярного катализа (МК). Влияние мицелл на равновесные реакции. МК в мономолекулярных и бимолекулярных реакциях.
  - а. Главные причины ускорения ферментативных реакций
12. Сонохимическая активация химических реакций. Реакции присоединения, замещения, образования и реакций анионов.
13. УЗ в металлоорганической химии, в катализе, химии полимеров и химической технологии.
14. Типы реакций с механоактивацией. Механохимический синтез и модификация полимеров
15. Микроволновая активация химических реакций. Реакции с использованием кислотных и основных подложек. Сухие реакции без подложек и катализатора.

### Разработчики:



(подпись)

д.х.н. профессор

(занимаемая должность)

Пройдаков А.Г.

(инициалы, фамилия)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учетом рекомендаций ПООП по направлению подготовки.

Программа рассмотрена на заседании кафедры теоретической и прикладной органической химии и полимеризационных процессов

Протокол № 07 от «29» апреля 2021\_\_ г

Зав. кафедрой



Эдельштейн О.А.

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы*