

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: ЧУМАЧЕНКО ТАТЬЯНА АЛЕКСАНДРОВНА  
 Должность: РЕКТОР  
 Дата подписания: 30.08.2022 10:45:26  
 Уникальный программный ключ:  
 9c9f7aaffa4840d284abe156657b8f85432bdb16



**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(ФГБОУ ВО «ЮУнГГПУ»)**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

|      |                                  |
|------|----------------------------------|
| Шифр | Наименование дисциплины (модуля) |
| Б1.В | Органический синтез              |

|                                                     |                                                           |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Код направления подготовки                          | 44.03.05                                                  |
| Направление подготовки                              | Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) |
| Наименование (я) ОПОП<br>(направленность / профиль) | Биология. Химия                                           |
| Уровень образования                                 | бакалавр                                                  |
| Форма обучения                                      | очная                                                     |

Разработчики:

| Должность           | Учёная степень, звание              | Подпись                                                                              | ФИО                             |
|---------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Заведующий кафедрой | кандидат химических наук,<br>доцент |  | Сутягин Андрей<br>Александрович |

Рабочая программа рассмотрена и одобрена (обновлена) на заседании кафедры (структурного подразделения)

| Кафедра                                           | Заведующий кафедрой          | Номер протокола | Дата протокола | Подпись                                                                               |
|---------------------------------------------------|------------------------------|-----------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Кафедра химии, экологии и методики обучения химии | Сутягин Андрей Александрович | 11              | 13.06.2019     |  |
| Кафедра химии, экологии и методики обучения химии | Сутягин Андрей Александрович | 1               | 10.09.2020     |  |
|                                                   |                              |                 |                |                                                                                       |
|                                                   |                              |                 |                |                                                                                       |

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Пояснительная записка .....                                                                                                                                       | 3  |
| 2. Трудоемкость дисциплины (модуля) и видов занятий по дисциплине (модулю) .....                                                                                     | 5  |
| 3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий ..... | 6  |
| 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....                                                                                                 | 9  |
| 5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) .....                                       | 10 |
| 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....                                                                                                | 13 |
| 7. Перечень образовательных технологий .....                                                                                                                         | 15 |
| 8. Описание материально-технической базы .....                                                                                                                       | 16 |

# 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Дисциплина «Органический синтез» относится к модулю части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины/модули» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» (уровень образования бакалавр). Дисциплина является дисциплиной по выбору.

1.2 Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 час.

1.3 Изучение дисциплины «Органический синтез» основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися следующих дисциплин: «Аналитическая химия», «Биологическая химия», «Биоорганическая химия», «Неорганический синтез», «Органическая химия», «Химия биологически важных соединений», «Химия высокомолекулярных соединений», «Строение молекул и основы квантовой химии», «Общая и неорганическая химия».

1.4 Дисциплина «Органический синтез» формирует знания, умения и компетенции, необходимые для освоения следующих дисциплин: «Введение в супрамолекулярную химию и молекулярный дизайн», «Биотехнология как альтернатива химической технологии», «выполнение и защита выпускной квалификационной работы», «Механизмы реакций в органической химии», «подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена».

1.5 Цель изучения дисциплины:

Обобщение знаний, полученных студентами при изучении отдельных классов органических соединений и формирование навыков реализации данных умений в практической деятельности

1.6 Задачи дисциплины:

- 1) Сформировать понятие об органическом синтезе, его целях и задачах
- 2) Овладеть навыками планирования синтетических схем и препаративного синтеза органических веществ
- 3) Расширить представление о взаимосвязи различных классов органических соединений
- 4) Углубить представления о взаимосвязи структуры и свойств органических соединений и возможности направленного регулирования реакционной способности веществ

1.7 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

| №<br>п/п                                                    | Код и наименование компетенции по ФГОС                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 1                                                           | ПК-2 способен анализировать и оценивать потенциальные возможности обучающихся, их потребности и результаты обучения                                                                                                                                                                                        |
|                                                             | ПК.2.1 Знает способы достижения и оценки образовательных результатов в системе общего и (или) дополнительного образования в соответствии с возрастными и физиологическими особенностями; методы педагогической диагностики, принципы и приемы интерпретации полученных данных                              |
|                                                             | ПК.2.2 Умеет применять основные методы объективной оценки результатов учебной деятельности обучающихся на основе методов педагогического контроля и анализа                                                                                                                                                |
|                                                             | ПК.2.3 Владеет навыками организации, осуществления контроля и оценки учебных достижений, текущих и итоговых результатов освоения основной образовательной программы обучающимися и (или) дополнительной общеобразовательной программы, в том числе в рамках установленных форм аттестации (при их наличии) |
| 2                                                           | УК-2 способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений                                                                                                                            |
|                                                             | УК.2.1 Знает требования, предъявляемые к проектной работе, способы представления и описания результатов проектной деятельности в соответствии с действующими правовыми нормами.                                                                                                                            |
|                                                             | УК.2.2 Умеет декомпозировать цель как совокупность взаимосвязанных задач, выбирать оптимальные способы их решения, в соответствии с правовыми нормами и имеющимися ресурсами и ограничениями в процессе реализации проекта.                                                                                |
|                                                             | УК.2.3 Владеет методами, приемами и средствами проектной деятельности, оценки рисков и ресурсов, публичного представления результатов проекта, в том числе с использованием средств ИКТ                                                                                                                    |

| №<br>п/п | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Образовательные результаты по дисциплине |
|----------|------------------------------------------------------|------------------------------------------|
|----------|------------------------------------------------------|------------------------------------------|

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                       |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | ПК.2.1 Знает способы достижения и оценки образовательных результатов в системе общего и (или) дополнительного образования в соответствии с возрастными и физиологическими особенностями; методы педагогической диагностики, принципы и приемы интерпретации полученных данных                              | 3.1 Способы анализа информации о структуре и свойствах органических соединений для планирования возможности получения целевого продукта                               |
| 2 | ПК.2.2 Умеет применять основные методы объективной оценки результатов учебной деятельности обучающихся на основе методов педагогического контроля и анализа                                                                                                                                                | У.1 Выполнять оценку синтетических схем для оценки рациональности путей решения обучающимися задач синтетического характера                                           |
| 3 | ПК.2.3 Владеет навыками организации, осуществления контроля и оценки учебных достижений, текущих и итоговых результатов освоения основной образовательной программы обучающимися и (или) дополнительной общеобразовательной программы, в том числе в рамках установленных форм аттестации (при их наличии) | В.1 Навыками составления и решения задач химико-синтетического содержания для оценки достижения учащимися образовательного результата при изучении органической химии |
| 1 | УК.2.1 Знает требования, предъявляемые к проектной работе, способы представления и описания результатов проектной деятельности в соответствии с действующими правовыми нормами.                                                                                                                            | 3.2 Способы представления результатов, полученных в результате синтеза и анализа органических соединений, в том числе, в процессе реализации проектной деятельности   |
| 2 | УК.2.2 Умеет декомпозировать цель как совокупность взаимосвязанных задач, выбирать оптимальные способы их решения, в соответствии с правовыми нормами и имеющимися ресурсами и ограничениями в процессе реализации проекта.                                                                                | У.2 Планировать отдельные стадии органического синтеза и реализуемые на этих стадиях методы, для достижения конечного результата                                      |
| 3 | УК.2.3 Владеет методами, приемами и средствами проектной деятельности, оценки рисков и ресурсов, публичного представления результатов проекта, в том числе с использованием средств ИКТ                                                                                                                    | В.2 Владеет методами и приемами органического синтеза, способами выделения и анализа целевого продукта для выполнения проектных работ в области органической химии    |

## 2. ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ВИДОВ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

| Наименование раздела дисциплины (темы)                                              | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |                  |                  | Итого часов      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|
|                                                                                     | Л                                                                                      | ЛЗ               | СРС              |                  |
| <b>Итого по дисциплине</b>                                                          | <b>12</b>                                                                              | <b>20</b>        | <b>40</b>        | <b>72</b>        |
| <b>Первый период контроля</b>                                                       |                                                                                        |                  |                  |                  |
| <i><b>Методы синтеза органических соединений</b></i>                                | <i><b>12</b></i>                                                                       | <i><b>20</b></i> | <i><b>40</b></i> | <i><b>72</b></i> |
| Реакции нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода                       | 2                                                                                      |                  |                  | 2                |
| Реакции нуклеофильного замещения у sp <sup>2</sup> -гибридного атома углерода       | 2                                                                                      |                  |                  | 2                |
| Реакции замещения в ароматическом кольце                                            | 2                                                                                      |                  |                  | 2                |
| Диазо – и азосоединения                                                             | 2                                                                                      |                  |                  | 2                |
| Реакции конденсации.                                                                | 2                                                                                      |                  |                  | 2                |
| Окислительно-восстановительные реакции в органической химии.                        | 2                                                                                      |                  |                  | 2                |
| Техника органического синтеза                                                       |                                                                                        | 2                | 4                | 6                |
| Реакции нуклеофильного замещения в органическом синтеза                             |                                                                                        | 6                | 12               | 18               |
| Синтез производных ароматических углеводородов                                      |                                                                                        | 6                | 12               | 18               |
| Реакции конденсации и окислительно-восстановительные реакции в органическом синтеза |                                                                                        | 6                | 12               | 18               |
| Итого по видам учебной работы                                                       | 12                                                                                     | 20               | 40               | 72               |
| <b>Форма промежуточной аттестации</b>                                               |                                                                                        |                  |                  |                  |
| Зачет                                                                               |                                                                                        |                  |                  |                  |
| <b>Итого за Первый период контроля</b>                                              |                                                                                        |                  |                  | <b>72</b>        |

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

#### 3.1 Лекции

| Наименование раздела дисциплины (модуля)/<br>Тема и содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Трудоемкость<br>(кол-во часов) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <b>1. Методы синтеза органических соединений</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>12</b>                      |
| <b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b><br>ПК-2: 3.1 (ПК.2.1), У.1 (ПК.2.2), В.1 (ПК.2.3)<br>УК-2: 3.2 (УК.2.1), У.2 (УК.2.2), В.2 (УК.2.3)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                |
| 1.1. Реакции нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода<br>1. Общая характеристика реакций SN.<br>2. Взаимосвязь кинетики и механизма реакции, моно- и бимолекулярное замещение.<br>3. Факторы, влияющие на скорость протекания замещения.<br>4. Стереохимия реакций нуклеофильного замещения.<br>5. Взаимосвязь между типом реакции и продуктами.<br><br>Учебно-методическая литература: 2, 5, 10                                                                                                                                                                     | 2                              |
| 1.2. Реакции нуклеофильного замещения у sp <sup>2</sup> -гибридного атома углерода<br>1. Общая характеристика реакций SN у соединений типа R-C(O)X. Ацилирующие реагенты.<br>2. Примеры реакций SN: этерификация, гидролиз сложных эфиров, перэтерификация, реакции ацилирование ангидридами и галогенангидридами кислот.<br>3. Реакции замещения хлора в хлорангидридах и алкоксильной группы в сложных эфирах на аминогруппу.<br><br>Учебно-методическая литература: 1, 2, 5, 10                                                                                                | 2                              |
| 1.3. Реакции замещения в ароматическом кольце<br>1. Строение ароматических систем. Правило ароматичности.<br>2. Реакции замещения водорода в ароматическом ядре: механизм реакции SE <sub>2</sub> в ароматических соединениях. Правила ориентации для SE <sub>2</sub> реакций. Факторы, влияющие на протекание реакции.<br>3. Примеры SE <sub>2</sub> реакций в ароматических соединениях: нитрование, сульфирование, алкилирование, галогенирование, ацилирование.<br>4. Реакции нуклеофильного замещения в ароматическом кольце<br><br>Учебно-методическая литература: 1, 2, 10 | 2                              |
| 1.4. Диазо – и азосоединения<br>1. Общая характеристика реакции диазотирования, диазотирующие агенты. Механизм реакции диазотирования. Способы диазотирования.<br>2. Реакции солей диазония, протекающие без выделения азота. .<br>3. Реакции солей диазония, протекающие без выделения азота. .<br><br>Учебно-методическая литература: 1, 2                                                                                                                                                                                                                                      | 2                              |
| 1.5. Реакции конденсации.<br>1. Альдольная (кетольная) и кротоновая конденсации альдегидов и кетонов.<br>2. Конденсации альдегидов и кетонов с соединениями алифатического ряда, имеющими подвижные атомы водорода.<br>3. Конденсация сложных эфиров.<br>4. Бензоиновая конденсация.<br>5. Конденсация ароматических альдегидов и ангидридов ароматических кислот с третичными жирароматическими аминами и фенолами<br><br>Учебно-методическая литература: 1, 2, 5, 10                                                                                                            | 2                              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| <p>1.6. Окислительно-восстановительные реакции в органической химии.</p> <p>1. Реакции окисления: соединений по кратным С=C и С≡С связям; спиртов, карбонильных соединений; ароматических систем.</p> <p>2. Реакции восстановления: соединений с кратными С=C и С≡С связями; спиртов, карбонильных соединений; карбоновых кислот и их производных; ароматических соединений.</p> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 4, 5, 8, 10</p> | 2 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|

### 3.2 Лабораторные

| Наименование раздела дисциплины (модуля)/<br>Тема и содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Трудоемкость<br>(кол-во часов) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <b>1. Методы синтеза органических соединений</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>20</b>                      |
| <b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b><br>ПК-2: 3.1 (ПК.2.1), У.1 (ПК.2.2), В.1 (ПК.2.3)<br>УК-2: 3.2 (УК.2.1), У.2 (УК.2.2), В.2 (УК.2.3)                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                |
| 1.1. Техника органического синтеза<br>1. Общие правила работы в лаборатории органического синтеза. Техника безопасности при проведении химического эксперимента.<br>2. Оборудование лаборатории, химическая посуда.<br>3. Основные методы разделения органических веществ.<br>4. Определение основных физических констант органических соединений.<br>5. Ведение лабораторного журнала.<br>Учебно-методическая литература: 1, 6 | 2                              |
| 1.2. Реакции нуклеофильного замещения в органическом синтезе<br>1. Синтез галогенопроизводных алканов.<br>2. Синтез простых эфиров.<br>3. Синтез сложных эфиров карбоновых кислот.<br>4. Синтез амидов.<br>Учебно-методическая литература: 1, 3, 5, 6, 9, 10                                                                                                                                                                    | 6                              |
| 1.3. Синтез производных ароматических углеводородов<br>1. Нитрование ароматических соединений.<br>2. Сульфирование ароматических соединений.<br>3. Синтез азокрасителей.<br>4. Синтез производных ароматических углеводородов через диазосоединения<br>Учебно-методическая литература: 1, 3, 5, 6, 7, 9, 10                                                                                                                     | 6                              |
| 1.4. Реакции конденсации и окислительно-восстановительные реакции в органическом синтезе<br>1. Синтезы с помощью реакций конденсации.<br>2. Синтезы на основе реакций окисления.<br>3. Синтезы на основе реакций восстановления<br>Учебно-методическая литература: 1, 4, 5, 6, 8, 9, 10                                                                                                                                         | 6                              |

### 3.3 СРС

| Наименование раздела дисциплины (модуля)/<br>Тема для самостоятельного изучения                                                                                                                             | Трудоемкость<br>(кол-во часов) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <b>1. Методы синтеза органических соединений</b>                                                                                                                                                            | <b>40</b>                      |
| <b>Формируемые компетенции, образовательные результаты:</b><br>ПК-2: 3.1 (ПК.2.1), У.1 (ПК.2.2), В.1 (ПК.2.3)<br>УК-2: 3.2 (УК.2.1), У.2 (УК.2.2), В.2 (УК.2.3)                                             |                                |
| 1.1. Техника органического синтеза<br><b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b><br>Подготовка конспекта по теме "Техника органического синтеза"<br>Учебно-методическая литература: 1, 6, 10 | 4                              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <p>1.2. Реакции нуклеофильного замещения в органическом синтеза</p> <p><b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b></p> <p>Подготовка и выполнение контрольной работы "Реакции нуклеофильного замещения".</p> <p>Отчет о выполнении лабораторной работы</p> <p>Выполнение индивидуального задания (задач)</p> <p>Подготовка проекта</p> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 5, 6, 10</p>                                       | 12 |
| <p>1.3. Синтез производных ароматических углеводородов</p> <p><b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b></p> <p>Подготовка и выполнение контрольной работы "Реакции замещения в молекулах ароматических соединений. Диазотирование".</p> <p>Отчет о выполнении лабораторной работы</p> <p>Выполнение индивидуального задания (задач)</p> <p>Подготовка проекта</p> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10</p> | 12 |
| <p>1.4. Реакции конденсации и окислительно-восстановительные реакции в органическом синтеза</p> <p><b>Задание для самостоятельного выполнения студентом:</b></p> <p>Подготовка и выполнение контрольной работы "Реакции конденсации".</p> <p>Отчет о выполнении лабораторной работы</p> <p>Выполнение индивидуального задания (задач)</p> <p>Подготовка проекта</p> <p>Учебно-методическая литература: 1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10</p>               | 12 |

## 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Учебно-методическая литература

| № п/п                            | Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)                                                                                                                                           | Ссылка на источник в ЭБС                                                                |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Основная литература</b>       |                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                         |
| 1                                | Методы получения органических и элементоорганических соединений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Р.А. Хайруллин [и др.].— Электрон.текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016.— 324 с.   | <a href="http://www.iprbookshop.ru/79325.html">http://www.iprbookshop.ru/79325.html</a> |
| 2                                | Смит В.А. Основы современного органического синтеза [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Смит В.А., Дильман А.Д.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Лаборатория знаний, 2020.— 752 с                                                                 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/4591.html">http://www.iprbookshop.ru/4591.html</a>   |
| <b>Дополнительная литература</b> |                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                         |
| 3                                | Земцова М.Н. Галогенирование [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Земцова М.Н., Климочкин Ю.Н.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017.— 88 с.                                           | <a href="http://www.iprbookshop.ru/90470.html">http://www.iprbookshop.ru/90470.html</a> |
| 4                                | Леонова М.В. Методы восстановления в органическом синтезе [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Леонова М.В., Климочкин Ю.Н.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017.— 111 с. | <a href="http://www.iprbookshop.ru/90618.html">http://www.iprbookshop.ru/90618.html</a> |
| 5                                | Москвичев Ю.А. Продукты органического синтеза и их применение [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Москвичев Ю.А., Фельдблюм В.Ш.— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2017.— 376 с.                                          | <a href="http://www.iprbookshop.ru/79976.html">http://www.iprbookshop.ru/79976.html</a> |
| 6                                | Общие методы работы в лаборатории органической химии : методическое пособие / составители А. К. Ширяев, В. А. Ширяев, Ю. Н. Климочкин. — 2-е изд. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 62 с.                    | <a href="http://www.iprbookshop.ru/90659.html">http://www.iprbookshop.ru/90659.html</a> |
| 7                                | Осянин В.А. Нитрование [Электронный ресурс]: практикум/ Осянин В.А., Климочкин Ю.Н.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017.— 126 с.                                                       | <a href="http://www.iprbookshop.ru/90650.html">http://www.iprbookshop.ru/90650.html</a> |
| 8                                | Осянин В.А. Окисление [Электронный ресурс]: практикум/ Осянин В.А., Климочкин Ю.Н.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017.— 90 с.                                                         | <a href="http://www.iprbookshop.ru/90663.html">http://www.iprbookshop.ru/90663.html</a> |
| 9                                | Тимофеева, М. Н. Сборник задач по органической химии : учебное пособие / М. Н. Тимофеева, В. Н. Панченко. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. — 54 с.                                                            | <a href="http://www.iprbookshop.ru/91515.html">http://www.iprbookshop.ru/91515.html</a> |
| 10                               | Шабаров Ю.С. Органическая химия. / Ю.С.Шабаров. – Москва : Химия, 1994.                                                                                                                                                                                   |                                                                                         |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 5.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

| Код компетенции по ФГОС                    |                  |                                    |                              |        |        |                          |
|--------------------------------------------|------------------|------------------------------------|------------------------------|--------|--------|--------------------------|
| Код образовательного результата дисциплины | Текущий контроль |                                    |                              |        |        | Промежуточная аттестация |
|                                            | Конспект по теме | Контрольная работа по разделу/теме | Отчет по лабораторной работе | Проект | Задача | Зачет/Экзамен            |
| ПК-2                                       |                  |                                    |                              |        |        |                          |
| 3.1 (ПК.2.1)                               |                  | +                                  | +                            |        | +      | +                        |
| У.1 (ПК.2.2)                               |                  | +                                  | +                            |        |        | +                        |
| В.1 (ПК.2.3)                               |                  | +                                  |                              |        | +      | +                        |
| УК-2                                       |                  |                                    |                              |        |        |                          |
| 3.2 (УК.2.1)                               | +                |                                    | +                            | +      |        | +                        |
| У.2 (УК.2.2)                               |                  | +                                  | +                            | +      | +      | +                        |
| В.2 (УК.2.3)                               | +                |                                    | +                            | +      | +      | +                        |

**5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

#### 5.2.1. Текущий контроль.

Типовые задания к разделу "Методы синтеза органических соединений":

## 1. Задача

### ИДЗ «Реакции нуклеофильного замещения».

1. Объясните устойчивость к действию водной щелочи соединений:

- а) хлорбензол; б) винилхлорид; в) хлористый неопентил.

2. Какие соединения образуются преимущественно при взаимодействии бромистого втор-бутила с KCN: а) в DMSO; б) в гексане?

3. Относительная скорость взаимодействия алкоголята натрия в безводном этиловом спирте при 55°C с бромистым метилом, этилом, пропилом, бутилом и амилом составляют 17,6; 1; 0,3; 0,23; 0,21. Как объяснить этот факт?

4. Предложите оптимальные условия синтеза нитрилов из цианистого натрия: а) бромистого изопропила; б) диизопропилбромметана; в) бромистого н-бутила.

5. Почему иодистый метил, содержащий радиоактивный иод, в ацетоновом растворе нерадиоактивного иодистого натрия теряет свою радиоактивность?

6. Из какого галоидного алкила при действии NaOAc получится наибольшее количество побочно образующегося олефина: а) трет-бутил бромид; б) 2-бром-2,3-диметилбутан; в) 2-бром-2-метилбутан?

7. Получите  $\alpha$ -аминомасляную кислоту из н-пропилового спирта и неорганических реагентов.

8. Синтез диэтилоксалата можно проводить этерификацией этилового спирта с соответствующей кислотой при охлаждении и отсутствии катализатора. Объясните, почему реакция может протекать без катализатора и зачем смесь необходимо охлаждать.

9. Предложите механизм внутримолекулярной этерификации  $\alpha$ -оксикарбоновой кислоты до лактона в кислой среде.

10. Гидролиз метилбензоата проводят водой с кислородной меткой. В составе, какого из продуктов обнаружится метка?

11. Соединение состава  $C_5H_{10}O_2$  взаимодействует с этиловым спиртом с образованием вещества  $C_7H_{14}O_2$ , а с гидроксидом натрия с образованием вещества  $C_5H_9O_2Na$ . Последний при нагревании с натронной известью дает углеводород нормального строения  $C_4H_{10}$ . Исследуемое соединение является оптически активным. Установите строение этого соединения

12. Опишите механизм получения сложных эфиров по реакции Вильямсона. Чем этот механизм отличается от механизма ацилирования спиртов свободными кислотами, ангидридами, хлорангидридами? Почему эти реакции необходимо проводить в апротонных растворителях?

13. Смешанный ангидрид – уксусной кислоты с хлоруксусной, а также уксусный ангидрид и ацетилхлорид введены в реакцию с этиловым спиртом. Каково будет строение продуктов в каждом случае? Расположите указанные ангидриды в ряд по убыванию скоростей рассматриваемых реакций. Ответ поясните.

14. Реакции ацилирования карбоновых кислот по своему механизму сходны с реакциями карбоновых кислот с пероксидом водорода (образование надкислот). Предложите механизм взаимодействия пропионовой кислоты с пероксидом водорода в кислой среде.

15. Напишите уравнение реакции взаимодействия гидроксилamina с этилацетатом. Опишите механизм этой реакции.

### ИДЗ «Реакции замещения в ароматическом кольце. Диазотирование».

1. Предложите структуры углеводов А и Б, для которых известно следующее: оба имеют брутто-формулу  $C_6H_6$ ; углеводород А мгновенно обесцвечивает бромную воду и раствор перманганата калия; углеводород Б инертен по отношению к этим реагентам; оба углеводорода не реагируют с раствором азотнокислого серебра.

2. Какие нитрующие агенты используются при нитровании ароматических соединений? Обсудите их достоинства и недостатки. Опишите механизм реакции нитрования нитрующей смесью для хлорбензола. Объясните ориентирующее действие хлора с позиции статического и динамического подхода.

3. Известно, что арилсульфокислоты, их натриевые и бариевые соли хорошо растворимы в воде. Укажите методы выделения и идентификации арилсульфокислот.

4. Хлорирование ароматических соединений элементарным хлором катализируется добавками небольших количеств иода. Предложите схему такого катализа.

5. Каков механизм действия катализаторов в реакциях Фриделя – Крафта? Каким требованиям должны отвечать катализаторы в этих реакциях? Назовите соединения, образующиеся при алкилировании хлористым изобутилом бензола, в присутствии хлорида алюминия.

6. При ацилировании толуола хлорангидридом триметилуксусной кислоты в растворе сероуглерода в присутствии хлорида алюминия происходит побочная реакция декарбонирования хлорангидрида и образования трет-бутилхлорида. Эта побочная реакция протекает тем заметнее, чем больше степень разбавления реакционной смеси. Объясните эти факты.

7. Предскажите результаты и опишите механизм реакции взаимодействия 1,3,5-тринитробензола с гидроксилaminом.

8. Предложите схему синтеза с описанием механизмов реакций замещения и условий протекания процессов из п-ксилола 2,6-дихлортолуола и 2-хлор-6-нитртолуола.

9. Предложите схему синтеза с описанием механизмов реакций замещения и условий протекания процессов из бензола и неорганических реагентов изомерных нитрофенолов.

10. Почему диазотирование проводят, как правило, при низкой температуре?

11. Расположите в ряд по возрастанию термической устойчивости следующие соли диазония: хлорид п-метоксифенилдиазония, хлорид п-нитрофенилдиазония, хлорид фенилдиазония, хлорид п-цианофенилдиазония, хлорид п-(диметиламино)фенилдиазония. Поясните.

12. Напишите уравнения реакций диазотирования: а) п-толуидина; б) м-нитроанилина; в) сульфаниловой

Количество баллов: 40

## 2. Конспект по теме

Выполните конспект к лабопрторной работе "Методы органического синтеза", описав в нем наиболее распространенные методы и приемы синтеза, выделения и идентификации, используемые при синтеза органических соединений.: перегонка, перекристаллизация, хроматография, экстракция. Для каждого метода опишите его разновидности. Зарисуйте посудук, приборы и установки, используемые для проведения синтеза и идентификации органических веществ. Назовите их и укажите их назначение.

Количество баллов: 10

## 3. Контрольная работа по разделу/теме

КР «Реакции нуклеофильного замещения»

1. Расположите растворители в порядке возрастания скорости гидролиза в них  $t\text{-BuCl}$ : а) вода; б) водный ацетон; в) водная муравьиная кислота; г) влажный бензол; д) водный спирт.
2. Из этанола и неорганических реагентов получите этиловый эфир  $\alpha$ -бромпропионовой кислоты.
3. Расположите в порядке увеличения реакционной способности в реакциях  $S_N1$  изомерные хлорфенилпропаны: 1-хлор-3-фенилпропан; 2-хлор-2-фенилпропан; 1-хлор-1-фенилпропан.
4. Бутилацетат с меченным кислородом по эфирной связи гидролизуют в кислой среде. В каком продукте гидролиза будет метка? Ответ подтвердите, с учетом механизма реакции.
5. Получите масляный ангидрид из пропилового спирта. Укажите реагенты и условия протекания реакций.
6. Расположите соединения в порядке возрастания ацилирующей способности:  
а) пропионилхлорид; б) амид пропионовой кислоты; в) пропионовый ангидрид; г) пропионовая кислота;  
д) этилпропионат.

КР «Реакции замещения в ароматическом кольце. Диязосоединения»

1. Из бензола получите м-нитроанилин и п-нитроанилин. Объясните направление протекания реакций в каждом случае с позиции электронных эффектов, укажите условия протекания реакций.
2. При проведении реакций сульфирования при избытке ароматического соединения образуются побочные продукты – сульфоны. Опишите механизм и объясните причину их образования.
3. При алкилировании толуола бромистым трет-бутилом с бромидом алюминия выход м-изомера равен 32%, а при бромировании смесью брома с бромидом алюминия – только 0,3%. Объясните эти результаты.
4. Расположите в ряд по возрастанию активности в реакции азосочетания следующие соли диазония: хлорид п-метоксифенилдиазония, хлорид п-нитрофенилдиазония, хлорид фенилдиазония, хлорид п-цианофенилдиазония, хлорид п-(диметиламино)фенилдиазония. Поясните.
5. Исходя из бензола, предложите путь синтеза красного стрептоцида. Какие изменения это соединение может претерпевать в кислой среде?
6. Из п-нитроанилина получите п-бромфенол.

КР «Конденсация»

1. Как получить следующие вещества: а) этиловый эфир 3-метил-2-цианокоричной кислоты; б) 2-гидроксиметил-2-метилпропаналь.
2. Как в присутствии основания протекает реакция между: а) п-метоксибензальдегидом и ацетонитрилом; б) диэтиловым эфиром малоновой кислоты и салициловым альдегидом; в) м-толуиловым альдегидом и раствором цианистого калия.
3. Какие преимущественно продукты реакции образуются при конденсации формальдегида с метилбутилкетонном в присутствии кислоты или основания? Дайте объяснение

Количество баллов: 25

## 4. Отчет по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе (3 работы) включает в себя:

- 1) Уравнения всех реакций (основной, побочных, дополнительных, аналитических), протекающих в данной работе. Укажите способы и приемы, способствующие повышению выхода продукта.
- 2) Механизм основной реакции, объяснив на его основе условия проведения данного синтеза;
- 3) Расчет синтеза, определение избытка - недостатка компонентов.
- 4) Описание синтеза (подробный ход работы).
- 5) Расчет выхода продукта от теоретически возможного и от методики.

Количество баллов: 30

## 5. Проект

Представьте разработку проекта, включающего этапы использования приемов органического синтеза. В разработке необходимо представить тему проекта, ее актуальность, планируемые методы и приемы и ожидаемый результат.

Количество баллов: 20

### 5.2.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации в ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ».

#### Первый период контроля

##### 1. Зачет

Вопросы к зачету:

1. Способы выделения и очистки органических соединений.
2. Общая характеристика реакций нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода.
3. Моно- и бимолекулярный механизм нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода.
4. Факторы, влияющие на протекание реакций SN. у насыщенного атома углерода.
5. Стереохимия реакций нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода.
6. Особенности замещения гидроксильной группы в спиртах на галоген.
7. Замещение галогена на другие функциональные группы.
8. Синтез простых эфиров.
9. Синтез нитрилов и изонитрилов.
10. Синтез нитроалканов и алкилнитритов.
11. Общая характеристика реакций нуклеофильного замещения у соединений типа R-C(O)X.
12. Реакция этерификации: механизм и условия протекания.
13. Реакции ацилирование ангидридами и галогенангидридами карбоновых кислот.
14. Эфиры и амиды карбоновых кислот как ацилирующие реагенты.
15. Общая характеристика реакций электрофильного замещения водорода в ароматическом ядре.
16. Особенности реакций нитрования ароматических систем.
17. Сульфирование ароматических соединений.
18. Галогенирование ароматических соединений.
19. Ацилирование и алкилирование ароматических соединений.
20. Нуклеофильное замещение в ароматическом ядре.
21. Синтез диазосоединений.
22. Реакции диазосоединений, протекающие с выделением азота.
23. Азосочетание. Структура азосоединений и ее изменения в зависимости от pH среды.
24. Альдольная (кетольная) и кротоновая конденсация.
25. Сложноэфирная конденсация.
26. Бензоиновая конденсация.
27. Окисление органических соединений.
28. Восстановление органических соединений

### 5.3. Примерные критерии оценивания ответа студентов на экзамене (зачете):

| Отметка                                 | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| "Отлично"                               | - дается комплексная оценка предложенной ситуации<br>- демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять<br>- последовательное, правильное выполнение всех заданий<br>- умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы                                                                                            |
| "Хорошо"                                | - дается комплексная оценка предложенной ситуации<br>- демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять<br>- последовательное, правильное выполнение всех заданий<br>- возможны единичные ошибки, исправляемые самим студентом после замечания преподавателя<br>- умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы |
| "Удовлетворительно"<br>("зачтено")      | - затруднения с комплексной оценкой предложенной ситуации<br>- неполное теоретическое обоснование, требующее наводящих вопросов преподавателя<br>- выполнение заданий при подсказке преподавателя<br>- затруднения в формулировке выводов                                                                                                                         |
| "Неудовлетворительно"<br>("не зачтено") | - неправильная оценка предложенной ситуации<br>- отсутствие теоретического обоснования выполнения заданий                                                                                                                                                                                                                                                         |

## **6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1. Лекции**

Лекция - одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой устное, монологическое, систематическое, последовательное изложение преподавателем учебного материала с демонстрацией слайдов и фильмов. Работа обучающихся на лекции включает в себя: составление или слежение за планом чтения лекции, написание конспекта лекции, дополнение конспекта рекомендованной литературой.

Требования к конспекту лекций: краткость, схематичность, последовательная фиксация основных положений, выводов, формулировок, обобщений. В конспекте нужно помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Последующая работа над материалом лекции предусматривает проверку терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. В конспекте нужно обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

### **2. Лабораторные**

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов и т.п.).

При выполнении лабораторных работ проводятся: подготовка оборудования и приборов к работе, изучение методики работы, воспроизведение изучаемого явления, измерение величин, определение соответствующих характеристик и показателей, обработка данных и их анализ, обобщение результатов. В ходе проведения работ используются план работы и таблицы для записей наблюдений.

При выполнении лабораторной работы студент ведет рабочие записи результатов измерений (испытаний), оформляет расчеты, анализирует полученные данные путем установления их соответствия нормам и/или сравнения с известными в литературе данными и/или данными других студентов. Окончательные результаты оформляются в форме заключения.

### **3. Зачет**

Цель зачета – проверка и оценка уровня полученных студентом специальных знаний по учебной дисциплине и соответствующих им умений и навыков, а также умения логически мыслить, аргументировать избранную научную позицию, реагировать на дополнительные вопросы, ориентироваться в массиве информации.

Подготовка к зачету начинается с первого занятия по дисциплине, на котором обучающиеся получают предварительный перечень вопросов к зачёту и список рекомендуемой литературы, их ставят в известность относительно критериев выставления зачёта и специфике текущей и итоговой аттестации. С самого начала желательно планомерно осваивать материал, руководствуясь перечнем вопросов к зачету и списком рекомендуемой литературы, а также путём самостоятельного конспектирования материалов занятий и результатов самостоятельного изучения учебных вопросов.

По результатам сдачи зачета выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

### **4. Отчет по лабораторной работе**

При составлении и оформлении отчета следует придерживаться рекомендаций, представленных в методических указаниях по выполнению лабораторных работ по дисциплине.

### **5. Контрольная работа по разделу/теме**

Контрольная работа выполняется с целью проверки знаний и умений, полученных студентом в ходе лекционных и практических занятий и самостоятельного изучения дисциплины. Написание контрольной работы призвано установить степень усвоения студентами учебного материала раздела/темы и формирования соответствующих компетенций.

Подготовку к контрольной работе следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данному разделу/теме и конспектов лекций.

Контрольная работа выполняется студентом в срок, установленный преподавателем в письменном (печатном или рукописном) виде.

При оформлении контрольной работы следует придерживаться рекомендаций, представленных в документе «Регламент оформления письменных работ».

### **6. Конспект по теме**

Конспект – это систематизированное, логичное изложение материала источника.

Различаются четыре типа конспектов.

План-конспект – это развернутый детализированный план, в котором достаточно подробные записи приводятся по тем пунктам плана, которые нуждаются в пояснении.

Текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника.

Свободный конспект – это четко и кратко сформулированные (изложенные) основные положения в результате глубокого осмысливания материала. В нем могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом.

Тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает более или менее исчерпывающий ответ по какой-то теме (вопросу).

В процессе изучения материала источника, составления конспекта нужно обязательно применять различные выделения, подзаголовки, создавая блочную структуру конспекта. Это делает конспект легко воспринимаемым, удобным для работы.

Этапы выполнения конспекта:

1. определить цель составления конспекта;
2. записать название текста или его части;
3. записать выходные данные текста (автор, место и год издания);
4. выделить при первичном чтении основные смысловые части текста;
5. выделить основные положения текста;
6. выделить понятия, термины, которые требуют разъяснений;
7. последовательно и кратко изложить своими словами существенные положения изучаемого материала;
8. включить в запись выводы по основным положениям, конкретным фактам и примерам (без подробного описания);
9. использовать приемы наглядного отражения содержания (абзацы «ступеньками», различные способы подчеркивания, шрифт разного начертания, ручки разного цвета);
10. соблюдать правила цитирования (цитата должна быть заключена в кавычки, дана ссылка на ее источник, указана страница).

### **7. Задача**

Задачи позволяют оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

Алгоритм решения задач:

1. Внимательно прочитайте условие задания и уясните основной вопрос, представьте процессы и явления, описанные в условии.
2. Повторно прочтите условие для того, чтобы чётко представить основной вопрос, проблему, цель решения, заданные величины, опираясь на которые можно вести поиск решения.
3. Произведите краткую запись условия задания.
4. Если необходимо, составьте таблицу, схему, рисунок или чертёж.
5. Установите связь между искомыми величинами и данными; определите метод решения задания, составьте план решения.
6. Выполните план решения, обосновывая каждое действие.
7. Проверьте правильность решения задания.
8. Произведите оценку реальности полученного решения.
9. Запишите ответ.

## **8. Проект**

Проект – это самостоятельное, развёрнутое решение обучающимся, или группой обучающихся какой-либо проблемы научно-исследовательского, творческого или практического характера.

Этапы в создании проектов.

1. Выбор проблемы.
2. Постановка целей.
3. Постановка задач (подцелей).
4. Информационная подготовка.
5. Образование творческих групп (по желанию).
6. Внутригрупповая или индивидуальная работа.
7. Внутригрупповая дискуссия.
8. Общественная презентация – защита проекта.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

1. Развивающее обучение
2. Проблемное обучение
3. Проектные технологии
4. Технология развития критического мышления

## **8. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ**

1. компьютерный класс – аудитория для самостоятельной работы
2. учебная аудитория для лекционных занятий
3. лаборатория
4. Лицензионное программное обеспечение:
  - Операционная система Windows 10
  - Microsoft Office Professional Plus
  - Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition
  - Справочная правовая система Консультант плюс
  - 7-zip
  - Adobe Acrobat Reader DC