

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по учебной работе

_____ Э.Ю. Майкова

« _____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений

Блока 1 «Дисциплины (модули)»

«Методы тонкого органического синтеза»

Направление подготовки магистров 18.04.01 Химическая технология

Направленность (профиль) – Химия и технология биологически активных веществ

Типы задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский;
организационно-управленческий

Форма обучения – очная

Химико-технологический факультет

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Тверь 20__

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки магистров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы:
доцент кафедры БХС

Т.И. Самсонова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БХС
« ____ » _____ 20__ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой

М.Г. Сульман

Согласовано:
Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Методы тонкого органического синтеза» является формирование у обучающихся современного подхода к производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности в области технологии синтеза биологически активных веществ.

Задачами дисциплины являются:

- приобретение знаний по теоретическим основам, фундаментальным понятиям, законам синтеза биологически активных веществ;
- овладение основными методами тонкого органического синтеза, механизмами основных химических реакций, с помощью которых осуществляется синтез мономеров и прекурсоров биологически активных веществ;
- формирование культуры мышления, способности к обобщению, анализу, восприятию информации; способности организовывать научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения НИР при создании новых технологий; способности использовать теоретические знания методов тонкого органического синтеза и механизмов реакций при моделировании технологических стадий и процессов в целом.
- формирование навыков разработки различных вариантов технологического процесса, анализа этих вариантов, прогнозирования последствий, нахождения компромиссных решений.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплине части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, умения и навыки, полученные в процессе изучения дисциплин: «Современные проблемы химической технологии», «Технология синтеза биологически активных веществ», «Катализаторы в тонком органическом синтезе».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем для выполнения научно-исследовательской работы, написании статей и тезисов, при подготовке выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ПК-1. Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в области химии и химической технологии биологически активных веществ и смежных науках.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-1.1. Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31.1 Теоретические основы, фундаментальные понятия, законы и теории синтеза БАВ.

У1.1 Разрабатывать планы и программы проведения НИР с использованием методов тонкого органического синтеза.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1.1. Представления плана проведения НИР по предложенной проблеме.

ИПК-1.2. *Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

32.1 Основные методы физико-химических исследований в области химии и технологии БАВ, исследовательское оборудование, математические методы обработки результатов.

Уметь:

У2.1. Выделить основные цели и задачи по разрабатываемой теме исследования, определить требуемые методы и оборудование для решения поставленной цели.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП2.1. Представления перечня методов и оборудования для решения задач по предложенной проблеме.

ИПК-1.3. *Контролирует правильность проведения химического анализа, физико-химических и других видов исследований.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

33.1. Метрологические методы обработки результатов исследований органических реакций.

Уметь:

У3.1. Рассчитывать точность и воспроизводимость результатов. Пользоваться компьютерными программами расчетов ошибки эксперимента.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП3.1. Проведения расчетов погрешности эксперимента на основе массива данных НИР по заданной теме.

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ПК-2. *Способен проводить патентно-информационные исследования в области химии и химической технологии биологически активных веществ и смежных науках.*

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-2.3. *Анализирует и обобщает отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования в области химии и химической технологии биологически активных веществ и смежных наук.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

34.1. Основные ресурсы и платформы источников информации по тематике исследования в области химии и технологии БАВ.

Уметь:

У4.1. Проводить анализ литературных источников отечественных и зарубежных ученых по тематике исследования.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП4.1. Представления обзоров по заданной проблеме исследования (курсовая работа) по литературным источникам.

Компетенция, закреплённая за дисциплиной в ОХОП:

ПК-3. Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в области химии и химической технологии биологически активных веществ и смежных науках.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-3.1. Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

35.1. Методы обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования.

Уметь:

У5.1. Представлять результаты исследований в виде таблиц и графиков, устанавливать зависимости выходных параметров от входных.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП5.1. Представления краткого отчета обработки результатов НИР по заданной теме курсовой работы.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных занятий; выполнение практических работ; выполнение курсовой работы; самостоятельная работа под руководством преподавателя.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

| Вид учебной работы | Зачетные единицы | Академические часы |
|---|------------------|--------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины | 6 | 216 |
| Аудиторные занятия (всего) | | 52 |
| В том числе: | | |
| Лекции | | 26 |
| Практические занятия (ПЗ) | | 26 |
| Лабораторные работы (ЛР) | | не предусмотрены |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего) | | 128+36(экз) |
| В том числе: | | |
| Курсовая работа | | 50 |
| Курсовой проект | | не предусмотрен |

| | | |
|---|--|------------------|
| Расчетно-графические работы | | не предусмотрены |
| Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к практическим занятиям | | 50 |
| Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет) | | не предусмотрен |
| Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен) | | 28+36(экз) |
| Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего) | | 76 |
| В том числе: | | |
| Курсовая работа | | 50 |
| Курсовой проект | | не предусмотрен |
| Расчетно-графические работы | | не предусмотрены |
| Практические занятия (ПЗ) | | 26 |
| Лабораторные работы (ЛР) | | не предусмотрены |

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

| № | Наименование модуля | Труд-ть часы | Лекции | Практич. занятия | Лаб. практикум | Сам. работа |
|----------------------------|--|--------------|-----------|------------------|----------------|--------------------|
| 1 | Теоретические основы и механизмы реакций тонкого органического синтеза | 78 | 8 | 8 | - | 50+12(экз.) |
| 2 | Методы введения функциональных групп в органические соединения | 99 | 16 | 16 | - | 49+18(экз) |
| 3 | Методы защиты функциональных групп. | 39 | 2 | 2 | - | 29+6(экз.) |
| Всего на дисциплину | | 216 | 26 | 26 | - | 128+36(экз) |

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1 «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И МЕХАНИЗМЫ РЕАКЦИЙ ТОНКОГО ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА»

Введение. Предмет и задачи курса. Классификация методов тонкого органического синтеза. Реакции радикального замещения и присоединения. Механизм радикального замещения и радикального присоединения. Нуклеофильные и электрофильные реакции. Классификация нуклеофильных реакций. Нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода. Нуклеофильное замещение активированных ароматических соединений. Нуклеофильные реакции карбонилсодержащих соединений. Нуклеофильные реакции карбоновых кислот и их производных. Электрофильные реакции. Электрофильное присоединение к алкенам. Электрофильное замещение в ароматических соединениях. Влияние строения ароматических соединений и заместителей на реакцию замещения. Перегруппировки без изменения углеродного скелета. Аниотропные перегруппировки. Условия и механизм процесса перегруппировки. Электрофильные перегруппировки с изменением углеродного скелета. Электрофильные перегруппировки у атома азота.

МОДУЛЬ 2 «МЕТОДЫ ВВЕДЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ГРУПП В ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ»

Методы введения галогенов в молекулу органических соединений: непосредственное галогенирование - каталитический, термический и фотохимический методы; действие галогенсодержащих соединений. Галогенирование парафинов, реакция с ненасыщенными соединениями. Взаимодействие галогенов с ароматическими соединениями, спиртами, эфирами; альдегидами, кислотами и их производными. Замещение функциональных групп галогеном. Галогенирование галогенсодержащими соединениями. Замена атома галогена на другие атомы и группы.

Методы введения нитро- и сульфогрупп в органическую молекулу. Особенности реакций нитрования и сульфирования. Реакции с предельными, непредельными и ароматическими соединениями. Препаративные методы введения нитрогруппы и сульфогруппы в органическое соединение с учетом побочных реакций. Сульфирование ароматических соединений хлорсульфоновой кислотой.

Классификация реакций алкилирования. Алкилирование органических соединений различными алкилирующими агентами, механизм реакции. Энергетические характеристики реакций алкилирования. Алкилирование ароматических соединений. Механизм реакций алкилирования ароматического ядра. Побочные реакции в процессах алкилирования. Ацилирование в ряду ароматических соединений. Реакция Фриделя-Крафтса, условия проведения, катализаторы, реагенты. Примеры использования этой реакции в тонком органическом синтезе. Формилирование ароматических соединений.

Реакции восстановления в тонком органическом синтезе. Способы восстановления функциональных групп. Механизмы реакций восстановления отдельных функциональных групп органических соединений. Катализаторы процессов восстановления и растворители.

Реакции окисления в тонком органическом синтезе. Окислители, используемые для проведения реакций окисления органических соединений предельного, непредельного, ароматического и гетероциклического ряда с целью получения карбоновых кислот. Механизмы реакций, влияние заместителей, катализаторов растворителей на ход реакций и выход целевого продукта.

Реакции конденсации. Типы реакций. Реакции альдегидов и кетонов с аминсоединениями, спиртами и меркапталями. Взаимодействие карбонильных соединений с С-Н-кислотами. Альдольно-кетоновая конденсация. Сложноэфирная кляйзеновская конденсация. Примеры использования в химии природных соединений. Реакции ангидридов и хлорангидридов с С-Н-кислотами. Сложноэфирное расщепление.

Реакции диазотирования. Классификация диазосоединений. Механизм реакций диазотирования. Реакции солей арендиазония. Реакция азосочетания. Азиды и их свойства.

Основные приемы работы при выполнении научно-исследовательской работы. Описание оборудования для синтеза и исследования химических реакций и превращений.

МОДУЛЬ 3 «МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ГРУПП»

Защитные группы в тонком органическом синтезе. Защита С-Н-связей в ацетиленовых, ароматических и алифатических соединениях. Защита N-Н-связей. Протонирование и хелатирование. Образование новой N-С-связи: Устойчивость защитных групп, методы их снятия. Примеры из химии аминокислот и пептидов. Защита гидроксильных групп. Защита карбоксильной группы. Методы защиты альдегидов и кетонов. Образование, устойчивость, снятие защиты.

5.3. Лабораторные работы

Учебным планом лабораторные работы не предусмотрены.

5.4. Практические занятия

Таблица 3. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

| Порядковый номер модуля. Цели практических занятий | Примерная тематика занятий и форма их проведения | Трудоемкость в часах |
|--|--|----------------------|
| Модуль 1 Цель: Усвоение теоретических основ реакций тонкого органического синтеза | 1) Реакции радикального замещения и присоединения. 2) Электрофильное присоединение по двойной связи. 3) Электрофильное замещение в ароматических соединениях. 4) Реакции нуклеофильного замещения. 5) Перегруппировки без изменения углеродного скелета. Прототропные перегруппировки, таутомерные превращения. 6) Перегруппировки с изменением углеродного скелета (Пинаколиновая, Вагнера – Мейервейна, Демьянова, Вольфа) 7) Перегруппировки у атома азота (Гофмана, Курциуса, Шмидта, Бекмана, Хока) | 8 |
| Модуль 2 Цель: Освоение методов введения функциональных групп в органические соединения | 1) Методы введения свободных галогенов в молекулу органических соединений. 2) Применение серосодержащих галоидных соединений. 3) Замещение гидроксила в спиртах, фенолах, карбоновых кислотах на атом галогена. 4) Замена галогена в ароматических соединениях. 5) Реакции нитрования органических соединений. 6) Реакции сульфирования. 7) Алкилирование органических соединений различными алкилирующими агентами, механизм реакции. 8) Реакции конденсации по карбонильной группе. 9) Реакции diazotирования. | 16 |

| | | |
|--|---|----------|
| <p>Модуль 3 Цель: Усвоение теоретических основ защиты функциональных групп соединений в органических синтезах</p> | <p>1) Защитные группы в тонком органическом синтезе. 2) Защита С-Н-связей в ацетиленовых, ароматических и алифатических соединениях. Защита N-H-связей. 3) Образование новой N-C-связи. 4) Устойчивость защитных групп, методы их снятия. Примеры из химии аминокислот и пептидов 5) Защита гидроксильных групп. 6) Защита карбоксильной группы.</p> | <p>2</p> |
|--|---|----------|

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Основными целями самостоятельной работы магистрантов является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых, рациональных и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим занятиям, к текущему контролю успеваемости; подготовке курсовой работы, доклада и презентации; подготовке к экзамену.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания на практические занятия. Студенты выполняют задания в часы СРС в течение семестра в соответствии с освоением учебных разделов. Защита выполненных заданий производится поэтапно в часы практических занятий. Оценивание осуществляется путем устного опроса проводится по содержанию и качеству выполненного задания.

После вводных лекций студентам выдаются темы курсовой работы, определяется порядок подготовки доклада и презентации для его защиты.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Химическая технология лекарственных веществ. Основные процессы химического синтеза биологически активных веществ : учебное пособие / А.А. Иозеп [и др.]. - 3-е изд. ; стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2020. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 12.09.2022. - ISBN 978-5-8114-2037-7. - URL: <https://e.lanbook.com/book/130488>. - (ID=134195-0)

2. Лебедев, Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза : учебник для хим.-технол. спец. вузов : в составе учебно-методического комплекса / Н.Н. Лебедев. - 4-е изд. ; перераб. и доп. - М. :

Альянс, 2013. - 589 с. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-91872-035-6 : 750 p. - (ID=99617-2)

3. Смит, В.А. Основы современного органического синтеза : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса / В.А. Смит, А.Д. Дильман. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 750 с. : схем. - (Химия) (УМК-У). - Библиогр. в конце гл. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-94774-941-0 : 492 p. - (ID=80048-3)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Сибаров, Д.А. Катализ, каталитические процессы и реакторы : учебное пособие / Д.А. Сибаров, Д.А. Смирнова. - 2-е изд. ; стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 19.08.2022. - ISBN 978-5-8114-2158-9. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212642>. - (ID=134187-0)

2. Москвичев, Ю.А. Продукты органического синтеза и их применение : учеб. пособие для вузов по напр. подготовки дипломир. специалистов "Химическая технология органических веществ и топлива" : в составе учебно-методического комплекса / Ю.А. Москвичев, В.Ш. Фельдблюм. - СПб. : Проспект Науки, 2009. - 376 с. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-903090-20-4 : 700 p. - (ID=84664-2)

3. Самсонова, Т.И. Методы тонкого органического синтеза в технологии биологически активных веществ : учебное пособие : в составе учебно-методического комплекса. Ч. 1 / Т.И. Самсонова, Э.М. Сульман, Е.В. Ожимкова; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2007. - (УМК-У). - Библиогр. : с. 127. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 5-7995-0386-4 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/65638>. - (ID=65638-1)

4. Самсонова, Т.И. Методы тонкого органического синтеза в технологии биологически активных веществ : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса. Ч. 1 / Т.И. Самсонова, Э.М. Сульман, Е.В. Ожимкова; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2007. - 127 с. - (УМК-У). - Библиогр. : с. 127. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-7995-0386-4 : [б. ц.]. - (ID=65200-77)

5. Самсонова, Т.И. Методы тонкого органического синтеза в технологии биологически активных веществ : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса. Ч. 2 / Т.И. Самсонова, Л.Ж. Никошвили, Э.М. Сульман; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2011. - 127 с. - (УМК-У). - Сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-0603-2 : 82 p. 80 к. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/89363>. - (ID=89363-76)

6. Громова, Н.Ю. Технология синтеза и биосинтеза биологически активных веществ : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса / Н.Ю. Громова, Ю.Ю. Косивцов, Э.М. Сульман; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2006. - 82 с. - (УМК-У). - Библиогр. : с. 81 - 83. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-7995-0345-7 : 54 p. 64 к. - (ID=61003-120)

7. Громова, Н.Ю. Технология синтеза и биосинтеза биологически активных веществ : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса / Н.Ю. Громова, Ю.Ю. Косивцов, Э.М. Сульман. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2006. - (УМК-У). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - (ID=61195-1)

8. Механизмы гетерогенно-каталитических процессов с участием наночастиц палладия : учеб. пособие / Л.Ж. Никошвили [и др.]; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - 79 с. : ил. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-0909-5 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/122633>. - (ID=122633-1)

9. Механизмы гетерогенно-каталитических процессов с участием наночастиц палладия : учебное пособие для магистров по направлению подготовки 18.04.01 "Химическая технология" и 04.04.01 "Химия" / Л.Ж. Никошвили [и др.]; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - 79 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0909-5 : [б. ц.]. - (ID=123454-75)

7.3. Методические материалы

1. Расширенное описание лекционного курса дисциплины "Методы тонкого органического синтеза" направления подготовки 18.04.01 Химическая технология. Профиль: Химия и технология биологически активных веществ : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Биотехнология и химия ; разраб. Т.И. Самсонова. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-Л). - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/128114>. - (ID=128114-0)

2. Практические занятия (вопросы для подготовки к практическим занятиям) дисциплины "Методы тонкого органического синтеза" направления подготовки 18.04.01 Химическая технология. Профиль: Химия и технология биологически активных веществ : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Биотехнология и химия ; разраб. Т.И. Самсонова. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-П). - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/128084>. - (ID=128084-0)

3. Методы тонкого органического синтеза. Металлорганические соединения переходных металлов : метод. указ. к самост. работе по курсу "Методы тонкого орган. синтеза" для магистрантов спец. 580800 "Хим. технология и биотехнология" : в составе учебно-методического комплекса. Ч. 1 / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. БТиХ ; сост. Т.И. Самсонова. - Тверь : ТвГТУ, 2009. - (УМК-У). - Дискета. - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/79251>. - (ID=79251-2)

4. Экзаменационные билеты по дисциплине федерального компонента цикла специальных дисциплин СД(М) «Методы тонкого органического синтеза» направления подготовки магистров 240100.68 Химическая технология и биотехнология, магистерская программа 28 – Химия и технология биологически активных веществ : в составе учебно-методического комплекса / разраб. Т.И. Самсонова ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. БТиХ. - Тверь : ТвГТУ, 2012. - (УМК-Э). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/92850> . - (ID=92850-1)

5. Расширенное описание лекционного курса по дисциплине федерального компонента цикла специальных дисциплин СД(М) «Методы тонкого органического синтеза» направления подготовки магистров 240100.68 Химическая технология и биотехнология, магистерская программа 28 – Химия и технология биологически активных веществ : в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. БТиХ ; сост. Т.И. Самсонова. - Тверь : ТвГТУ, 2012. - (УМК-Л). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/92847> . - (ID=92847-1)

6. Практические занятия по дисциплине федерального компонента цикла специальных дисциплин СД(М) «Методы тонкого органического синтеза» направления подготовки магистров 240100.68 Химическая технология и биотехнология, магистерская программа 28 – Химия и технология биологически активных веществ : в составе учебно-методического комплекса / сост. Т.И. Самсонова ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. БТиХ. - Тверь : ТвГТУ, 2012. - (УМК-П). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/92848> . - (ID=92848-1)

7. Учебно-методический комплекс дисциплины "Методы тонкого органического синтеза" направления подготовки 18.04.01 Химическая технология. Направленность (профиль): Химия и технология биологически активных веществ : ФГОС 3++ / Каф. Биотехнологии, химии и стандартизации ; сост. Т.И. Самсонова. - 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/127999> . - (ID=127999-1)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.). Диск 1, 2, 3, 4. - М.:Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. – (105501-1)

9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/127999>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Методы тонкого органического синтеза» используются современные средства обучения, возможна демонстрация лекционного материала с помощью проектора. Аудитория для проведения лекционных занятий, проведения защит и презентаций курсовых работ оснащена современной компьютерной и офисной техникой, необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно-правовой поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 15. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность экзамена – 60 минут.

2. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь»:

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

4. Вид экзамена – письменный экзамен

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене:

1) Виды связей в органических соединениях, электронные эффекты и их влияние на химические свойства молекул.

2) Основные закономерности, механизм и энергетика реакций радикальных реакций в тонком органическом синтезе.

3) Основные закономерности и механизм реакций электрофильного присоединения к алкенам, влияние заместителей на способность введения функциональных групп в молекулу.

4) Основные закономерности и механизм реакций замещения у насыщенного атома углерода ароматических соединений, влияние заместителей в ароматическом ядре на способность введения функциональных групп в молекулу.

5) Закономерности и механизм реакций элиминирования, влияние условий проведения реакции на направление процесса.

6) Методы перегруппировки в химии БАВ. Метод получения эфиров карбоновых кислот из diazo-кетонов перегруппировкой Вольфа.

7) Получение алколюлятов из простых эфиров первичных спиртов перегруппировкой Виттига

8) Метод эпоксидирования алкенов и перегруппировка эпоксидов в карбонильные соединения

9) Метод пинаколиновой перегруппировки, условия проведения реакции.

10) Деструкция по Гофману амидов кислот до аминов.

11) Получение капролактама перегруппировкой Бекмана.

12) Получение фенола методом перегруппировки у атома кислорода по Хоку.

13) Способы введения галогена в молекулу органического соединения. Реакции прямого замещения водорода галогеном, условия и механизм реакции.

14) Закономерности и механизм галогенирования ароматических соединений, влияние различных факторов на процесс галогенирования.

15) Закономерности и особенности электрофильных и нуклеофильных реакций хлорирования органических соединений.

16) Закономерности галогенирования (радикальное, гетеролитическое) карбонильных соединений, галоформная реакция, примеры реакций в химии БАВ.

17) Закономерности галогенирования карбоновых кислот по углеродной цепи и с заменой гидроксильной группы на галоген.

18) Закономерности протекания реакции галогенов с серебряными солями карбоновых кислот, влияние строения карбоновых кислот на строение продукта реакции. Реакция Хундиккера.

19) Основные закономерности и механизм реакций фторирования органических соединений, используемые реагенты, особенности реакции, методы получения фторпроизводных.

20) Основные способы введения брома и йода в органические соединения, реагенты, особенности процессов.

21) Способы замещения гидроксильной группы в спиртах и фенолах на галоген, влияние природы галогенсодержащего реагента на процесс галогенирования (галогеноводороды, производные фосфора).

22) Общие химические методы восстановления органических соединений, классификация методов и краткая характеристика.

23) Каталитический метод восстановления органических соединений водородом на платиновых и палладиевых катализаторах.

24) Принципы каталитического метода восстановления органических соединений водородом, восстановление на никелевых катализаторах

25) Химические методы восстановления в тонком органическом синтезе соединениями металлов, краткое описание способов восстановления.

26) Химические методы восстановления органических соединений с использованием соединений серы в качестве восстановителей.

27) Процесс восстановления полярных соединений, имеющих двойные связи углерод – гетероатом, гидридами металлов.

28) Получение гидразосоединений методом восстановления нитроаренов цинком.

29) Получения азо- и гидразосоединений восстановлением нитросоединений цинком в щелочной среде.

30) Закономерности реакций окисления активированных метильных и метиленовых групп в альдегиды, окислители, катализаторы, условия процесса.

31) Процессы получения альдегидов и кетонов методом окисления, влияние природы окислителей, катализаторов и специальных условий.

32) Процесс окисления (дегидрирование) предельных углеводородов в алкены.

33) Особенности окисления ароматического цикла до ангидридов кислот, окислители, катализаторы, условия процесса.

34) Получение кетонов методом окисления, влияние природы окислителей, катализаторов и специальных условий.

35) Реакции конденсации по карбонильной группе. Принципы альдольной конденсации по Кневенагелю.

36) Получение окиси мезитила и метилизобутилкетона конденсацией ацетона.

37) Закономерности реакции алкилирования, алкилирующие агенты и катализаторы, механизмы реакций при использовании различных алкилирующих агентов.

38) Закономерности и механизм реакций алкилирования ароматических соединений при катализе хлористым алюминием, возможность замены на другие катализаторы побочные реакции

39) Закономерности сульфирования ароматических соединений серной кислотой и олеумом, влияние концентрации сульфорирующего агента и условий реакции.

40) Способы введения сульфогруппы в синтезе БАВ сульфированием триоксидом серы, влияние растворителей на протекание процесса.

41) Закономерности и механизм сульфирования органических соединений хлорсульфоновой кислотой, влияние среды и условий на протекание процесса.

42) Основные закономерности и механизмы введения нитрогруппы в ароматические и гетероциклические соединения.

43) Основные закономерности протекания реакций элементарно-органических соединений переходных металлов, для получения БАВ, влияние химического строения металла на свойства ЭОС.

44) Основные закономерности защиты функциональных групп в синтезе БАВ, типы защитных групп, способы удаления.

45) Способы защиты аминогруппы и способы удаления защитных групп.

46) Способы защиты гидроксильной группы в спиртах, типы защитных групп, способы их удаления.

47) Способы защиты карбоксильной группы кислот, типы защитных групп. Способы их удаления.

48) Способы защиты гликольных систем, типы защитных групп, способы их удаления.

49) Способы защиты карбонильной группы, типы защитных групп. Способы их удаления.

Пользование различными техническими устройствами, кроме ЭВМ компьютерного класса и программным обеспечением, необходимым для решения поставленных задач, не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы и решенных на компьютере задач задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

1. Шкала оценивания курсовой работы – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Примерная тематика курсовой работы.

1) Реакции восстановления в тонком органическом синтезе. Способы восстановления функциональных групп на примере карбоксильной и нитрогруппы. Механизмы реакций восстановления, катализаторы процессов восстановления и растворители. Оборудование для проведения и изучения реакции.

2) Реакции гидрирования в тонком органическом синтезе. Катализаторы гидрирования. Механизмы реакций. Оборудование для проведения и изучения реакции. Примеры реакций в химии биологически активных веществ.

3) Реакции алкилирования в тонком органическом синтезе. Алкилирующие агенты. Механизм реакций алкилирования. Побочные реакции в процессах алкилирования. Оборудование для проведения и изучения реакции. Примеры реакций в химии биологически активных веществ.

4) Особенности алкилирования ароматических соединений. Механизм реакций алкилирования ароматического ядра. Оборудование для проведения и изучения реакции. Примеры реакций в химии биологически активных веществ.

5) Получение амидов кислот предельного, непредельного, ароматического и гетероциклического ряда. Механизмы реакций, влияние заместителей, катализаторов растворителей на ход реакций и выход целевого продукта. Оборудование для проведения и изучения реакции. Примеры реакций в химии биологически активных веществ.

6) Введение гидроксогруппы в предельные и непредельные углеводороды, ароматические соединения, гетероциклические соединения. Механизмы реакций, влияние заместителей, катализаторов растворителей на ход реакций и выход целевого продукта. Оборудование для проведения и изучения реакции. Примеры реакций в химии биологически активных веществ.

7) Реакции окисления органических соединений предельного и непредельного ряда. Типы окислителей. Механизмы реакций, влияние заместителей, катализаторов растворителей на ход реакций и выход целевого продукта. Оборудование для проведения и изучения реакции. Примеры реакций в химии биологически активных веществ.

8) Реакции окисления ароматических органических соединений. Типы окислителей. Механизмы реакций, влияние заместителей, катализаторов растворителей на ход реакций и выход целевого продукта. Примеры реакций в химии биологически активных веществ.

9) Реакции окисления гетероциклических органических соединений. Типы окислителей. Механизмы реакций, влияние заместителей, катализаторов растворителей на ход реакций и выход целевого продукта. Оборудование для проведения и изучения реакции. Примеры реакций в химии биологически активных веществ.

10) Введение карбоксильной группы в предельные и непредельные углеводороды. Механизмы реакции карбоксилирования, влияние заместителей, катализаторов растворителей на ход реакций и выход целевого продукта. Примеры реакций в химии биологически активных веществ. Оборудование для проведения и изучения реакции.

11) Введение карбоксильной группы в ароматические соединения. Механизмы реакции карбоксилирования, влияние заместителей, катализаторов растворителей на ход реакций и выход целевого продукта. Оборудование для проведения и изучения реакции. Примеры реакций в химии биологически активных веществ.

12) Введение карбоксильной группы в гетероциклические соединения. Механизмы реакции карбоксилирования, влияние заместителей, катализаторов растворителей на ход реакций и выход целевого продукта. Оборудование для

проведения и изучения реакции. Примеры реакций в химии биологически активных веществ.

13) Возможные пути получения β -аланина - сырья для производства пантотеновой кислоты. Механизм реакций. Построение химических моделей процесса. Оборудование для проведения и изучения реакции.

14) Возможные пути получения никотиновой кислоты. Механизм реакций. Построение химических моделей процесса. Оборудование для проведения и изучения реакции.

15) Сравнительный анализ реакций галогенирования предельных и непредельных углеводородов свободными галогенами. Механизм реакций. Энергетика процессов. Оборудование для проведения и изучения реакций. Примеры реакций в химии биологически активных веществ.

16) Реакции бромирования в химии биологически активных веществ. Механизмы реакций. Основные параметры проведения реакций. Химические модели процессов. Оборудование для проведения и изучения реакции.

17) Реакции фторирования в химии биологически активных веществ. Механизмы реакций. Основные параметры проведения реакций. Оборудование для проведения и изучения реакции. Химические модели процессов.

18) Реакции иодирования в химии биологически активных веществ. Механизмы реакций. Основные параметры проведения реакций. Химические модели процессов. Оборудование для проведения и изучения реакции.

Студент по согласованию с преподавателем может самостоятельно выбрать объект курсовой работы на базе организации или предприятия, на котором проводится практика или научно-исследовательская работа.

Курсовая работа может являться этапом подготовки к написанию ВКР.

3. Критерии итоговой оценки за курсовую работу.

| № раздела | Наименование раздела | Баллы по шкале уровня |
|-----------|---|--|
| | Термины и определения | Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0 |
| | Введение | Выше базового – 3 Базовый – 2 Ниже базового – 0 |
| 1 | Общая часть (обзор литературы и нормативных документов по теме курсовой работы, описание проблем и технологий, существующих в области, касающейся темы курсовой работы, предложение путей решения выявленных проблем) | Выше базового – 10 Базовый – 7 Ниже базового – 0 |
| | Заключение | Выше базового – 3 Базовый – 2 Ниже базового – 0 |
| | Список использованных источников | Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0 |

Критерии итоговой оценки за курсовую работу:

«отлично» – при сумме баллов от 19 до 20;

«хорошо» – при сумме баллов от 16 до 18;

«удовлетворительно» – при сумме баллов от 13 до 15;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов менее 13, а также при любой другой сумме, если по разделу «Общая часть» работа имеет 0 баллов.

4. В процессе выполнения курсовой работы руководитель осуществляет систематическое консультирование.

5. Дополнительные процедурные сведения:

- студенты выбирают тему для курсовой работы самостоятельно или из предложенного списка и согласовывают свой выбор с преподавателем в течение двух первых недель обучения;

- проверку и оценку работы осуществляет руководитель, который доводит до сведения обучающего достоинства и недостатки курсовой работы и ее оценку. Оценка проставляется в зачетную книжку обучающегося и ведомость для курсовой работы. Если обучающийся не согласен с оценкой руководителя, проводится защита работы перед комиссией, которую назначает заведующий кафедрой;

- защита курсовой работы проводится в течение двух последних недель семестра и выполняется в форме устной защиты в виде доклада и презентации на 5-7 минут с последующим ответом на поставленные вопросы, в ходе которых выясняется глубина знаний студента и самостоятельность выполнения работы;

- работа не подлежит обязательному внешнему рецензированию;

- курсовые работы хранятся на кафедре в течение трех лет.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических работ, всех видов самостоятельной работы.

В учебный процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Содержание рабочих программ дисциплин ежегодно обновляется протоколами заседаний кафедры по утвержденной «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов» форме.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки магистров 18.04.01 Химическая технология
Профиль – Химия и технология биологически активных веществ
Кафедра Биотехнологии, химии и стандартизации
Дисциплина «Методы тонкого органического синтеза»
Семестр 3

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Задание для проверки уровня «знать» – или 0, или 1, или 2 балла:
Основные виды связей в органических соединениях, электронные эффекты и их влияние на химические свойства молекул.
2. Задание для проверки уровня «уметь» – или 0, или 2 балла:
Опишите возможность получения карбонильных соединений методом пинаколиновой перегруппировки, условия проведения реакции.
3. Задание для проверки уровня «уметь» – или 0, или 2 балла:
Опишите основные способы введения галогена в молекулу органического соединения. Рассмотрите реакции прямого замещения водорода галогеном, условия и механизм реакции.

Критерии итоговой оценки за экзамен:

- «отлично» - при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» - при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» - при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2 балла;

Составитель: доц. кафедры БХС

Т.И. Самсонова

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман