Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Жуйкова Татьяна Валерьевна
Должность: Директор
Дата подписания: 23.09.2026 09:57:02
Уникальный программный ключ:
d3b13764ec715c944271e8630f1e6d3513421163

Министерство просвещения Российской Федерации
Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал)
федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»

Факультет естествознания, математики и информатики
Кафедра естественных наук и физико-математического образования

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.08.06 **«ОРГАНИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ»**

Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование
Профиль программы Биология и химия

Автор (ы) доцент Е.А. Раскатова

Одобрена на заседании кафедры естественных наук и физико-математического образования. Протокол от «07» декабря 2022 г. № 4.
Рекомендована к использованию в образовательной деятельности научно-методической комиссией факультета естествознания, математики и информатики. Протокол от «14» декабря 2022 г. № 3.

Нижний Тагил
2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Органический синтез»: углубление знаний в области органической химии, а также привитие навыков самостоятельной работы по получению органических веществ в лабораторных условиях.

Задачи:

- Изучение теоретических основ органического синтеза.
- Отработка навыков синтеза органических соединений с заданными свойствами;
- Подготовка необходимых реактивов и материалов для выполнения измерений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Органический синтез» относится к обязательной части учебного плана.

Для изучения учебной дисциплины необходимы знания, умения и владения, формируемые следующими дисциплинами:

1. Органическая химия
2. Неорганический синтез

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- ПК-1 Способность осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

З1. Основные понятия органического синтеза;

З2. Виды перегонок (перегонка при атмосферном давлении, фракционная перегонка, перегонка с водяным паром, перегонка в вакууме);

З3. Экстрагирование веществ, перекристаллизация, сублимация, температуры плавления и кипения, показатель преломления, хроматография (ее виды);

З4. Правила электрофильного и нуклеофильного замещения в бензольном кольце;

З5. Физические и химические свойства органических соединений;

З6. Теорию электронных эффектов;

З7. Роль катализаторов в осуществлении реакций и повышении их скорости;

З8. Знать основные типы и механизмы реакций, применяемые в органическом синтезе;

З9. Знать способы выделения органических веществ из растворов.

уметь:

У1. Формулировать основные понятия, используемые в органическом синтезе;

У2. Объяснять взаимосвязь между строением и свойствами органических соединений;

У3. Проводить синтезы органических веществ с использованием важнейших приемов: фракционной перегонкой, перегонкой с паром, экстракцией растворителями, кристаллизацией.

У4. Характеризовать строение органических веществ и механизмы реакций, используя современные представления о строении и свойствах органических веществ;

У5. Демонстрировать знание важнейших методов получения органических соединений;

У6. Использовать знания механизмов органических реакций для объяснения протекания реакций и предсказания условий их проведения,

У7. Грамотно решать вопросы о возможных побочных процессах при синтезе органических веществ и о мерах их предотвращения.

владеть:

В1. Теоретическими знаниями и закономерностями;

В.2 Представлениями об основных направлениях развития науки самостоятельно работать с учебной, научной и справочной литературой;

В3. На основании строения веществ относить их к определенным классам;

В4. Навыками решения качественных задач.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (288 час.), семестр изучения – 6, 7, 8 распределение по видам работ представлено в табл. № 1.

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Вид работы	Форма обучения
	IX семестр
	Кол-во часов
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	144
Контактная работа, в том числе:	62
Лекции	20
Лабораторные работы	42
Самостоятельная работа	55
Подготовка к экзамену, сдача экзамена	27

4.2 Содержание и тематическое планирование дисциплины

Таблица 2. Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего часов	Контактная работа		СРС
		Лекции	Лабор. работы	
Введение в органический синтез	37	8	14	15
Индивидуальный синтез	66	12	24	30
Литературный синтез	14		4	10
ВСЕГО:	117	20	42	55

4.3 Содержание разделов (тем) дисциплин

Раздел 1. Введение в дисциплину «Органический синтез»

Тема 1. Введение. Порядок работы в лаборатории. Посуда. Оборудование

Основные методы органического синтеза. Направления органического синтеза. Порядок работы в лаборатории. Техника безопасности при работе с органическими веществами. Основная лабораторная химическая посуда. Основные операции при работе в химической лаборатории.

Тема 2. Очистка жидких и твердых веществ

Методы очистки и выделения органических веществ. Экстракция жидкостей. Приборы для экстрагирования. Способы перегонки. Перегонка при атмосферном давлении с водяным паром. Перегонка в вакууме. Очистка твердых веществ методом перекристаллизации. Выбор растворителя. Отделение кристаллов. Возгонка. Определение важнейших констант органических соединений. Определение температуры плавления и кипения. Показатель преломления.

Тема 3. Открытие функциональных групп и анализ органических соединений

Качественный элементный анализ органических соединений. Предварительные испытания. Исследования растворимости. Открытие углерода, водорода, азота, серы и галогенов в органическом соединении. Функциональный анализ.

Раздел 2. Индивидуальный синтез

Тема 4. Сульфирование. Сульфирующие агенты. Механизм сульфирования бензола оксидом серы (VI). Электронное строение оксида серы (VI) (предельные структуры и мезоформула). Схемы p-связей типов. Обратимость реакции сульфирования. Способы смещения равновесия в сторону увеличения выхода сульфокислоты (способы удаления воды). Побочные реакции при сульфировании (образование сульфонов, окисление). Методы выделения сульфокислот из реакционной смеси (высаливание, осаждение). Сульфирование бензола (условия введения одной, двух и трех сульфогрупп), толуола, нафталина, фенола. Влияние температуры на направление реакции сульфирования. Сульфирование первичных ароматических аминов (метод "запекания"). Реакция сульфохлорирования. Замещение сульфогрупп нитрогруппами (промышленный метод получения пикриновой кислоты). Замещение сульфогрупп на гидроксильную (синтез фенолов и нафтолов) и на цианогруппы. Промышленное значение сульфокислот.

Тема 5. Нитрование. Нитрующие агенты. Роль протонных кислот в образовании катиона нитрония. Нитрующая смесь. Побочные реакции при нитровании (окисление и др.). Электронная конфигурация катиона нитрония. Пространственное строение катиона нитрония. Электрофильный механизм реакций нитрования ароматических соединений: бензола (условия введения одной, двух и трех нитрогрупп), алкильных производных бензола (пространственные затруднения), нафталина (строение s-комплексов при a и b замещении, введение в ядро нафталина двух нитрогрупп, ароматических кислот, бензальдегида, галогенпроизводных (влияние природы галогена на соотношение орто- и пара-изомеров). Особенности нитрования фенолов, разделение орто- и парафенолов. Получение полинитрофенолов. Пикриновая кислота. Нитрование ароматических аминов: получение орто-, мета- и пара-нитроанилинов. Практическое значение ароматических нитросоединений.

Тема 6. Окисление Определение понятия "окисление" в органической химии. Подбор коэффициентов в окислительно-восстановительных реакциях.

Окисление соединений по кратным углерод-углеродным связям:

Окисление алкенов без расщепления углеродного скелета. Окисление олефинов йодкислотами. Получение a-окисей (реакция Прилежаева). Получение a-гликолей (реакция Вагнера). Механизм реакции Вагнера.

Реакция озонирования (Гарриес). Условия получения озонидов. Восстановительное и окислительное расщепление озонидов.

Окисление соединений с разрывом углерод-углеродной связи ($KMnO_4+H^+$, $K_2Cr_2O_7$, HNO_3 конц.). Подбор коэффициентов.

Окисление спиртов до карбонильных соединений.

Окисление вторичных спиртов до кислот. Окисление полиоксисоединений с защитой оксигрупп (окисление глицерина в глицериновую кислоту).

Окисление карбонильных соединений: окисление альдегидов и кетонов. Правило Попова.

Окисление ароматических соединений: Окисление ароматических соединений без расщепления ядра (синтез хинонов). Окисление нафталина и его производных в a-нафтахинононы. Синтез антрахинона из антрацена.

Окисление ароматических соединений с расщеплением ядер. Озонолиз ароматических соединений. Окисление нафталина и бензола кислородом воздуха (промышленное получение фталевого и малеинового ангидридов).

Окисление боковых цепей в ароматических соединениях. Объяснение с позиции электронных представлений наибольшей уязвимости к действию окислителей a-углеродного атома. Окисление до карбонильных и карбоксильных групп.

Тема 7. Диазотирование и азосочетание

Строение диазосоединений. Формы диазосоединений в зависимости от реакции среды (соли диазония, гидроксиды арилдиазония, диазогидраты, диазотаты) и их характеристика. Строение диазокатиона: Строение солей диазония.

Реакция диазотирования. Диазотирующие агенты. Схемы образования электрофильных диазотирующих частиц, сравнение их активности. Механизм реакции диазотирования первичных ароматических аминов.

Условия реакции диазотирования и контроль за ходом реакции. Роль минеральной кислоты. Реакции диазосолей с выделением азота. Термическое разложение солей диазония (S_N1-механизм). Реакция Шимана (замещение на фтор), на гидроксил, на алкоксильную группу, на водород. Реакции Зандмейера. Роль солей меди (I) в эти реакциях.

Реакции без выделения азота. Восстановление диазосоединений до арилгидрозинов. Образование диазоаминосоединений.

Азосоединения. Азосочетание. Диазосоставляющая, азосоставляющая красителя. Механизм S_E2 реакции азосочетания. Влияние акцепторных и донорных заместителей на активность диазокатиона. Условия сочетания солей диазония с фенолами и аминами (pH среды, температура). Азогидрозонная таутомерия азокрасителей.

Тема 8. Конденсация

Альдольно-кротоновая конденсация. Сложно-эфирная конденсация.
Бензоиновая конденсация. Конденсация ароматических альдегидов с ароматическими аминами и фенолами.

Раздел 3. Литературный синтез

Тема 9. Литературный синтез Представление о методах и приемах систематического литературного поиска методик синтеза органических соединений в печатных изданиях и с помощью информационных ресурсов сети Интернет.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине «Органический синтез» используются различные образовательные технологии:

- *Информационно-коммуникационные технологии* связаны с использованием лекционно-презентационного метода.
- *Деятельностные практико-ориентированные технологии* в данном курсе направлены на формирование системы практических умений в области синтеза продуктов основного органического синтеза путем проведения в условиях лаборатории экспериментальных работ.
- *Личностно-ориентированные технологии обучения* реализуются в результате

индивидуального общения преподавателя и студента на консультациях, при подготовке отчетов по лабораторным работам и их защите, при выполнении домашних индивидуальных и практических заданий. Все эти виды работ способствуют развитию у студента самоорганизации, коммуникации и творчества.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1 Основная литература

1. Березин Д. Б., Шухто О. В., Сырбу С. А., Койфман О. И. Органическая химия. Базовый курс: Учебное пособие. — 2е изд., испр. и доп. — СПб.: Издательство «Лань», 2014. — 240 с.
2. Кузнецов Д. Г. Органическая химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 556 с.
3. Щеголев А. Е. Органическая химия. Для фармацевтических и химико-биологических специальностей вузов [Электронный ресурс] / А.Е. Щеголев, И.П. Яковлев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 544 с.

6.2 Дополнительная литература

1. Пресс И. А. Основы органической химии для самостоятельного изучения [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 432 с.
2. Шабаров Ю. С. Органическая химия [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 848 с.

6.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Интернет-ресурсы:

1. Программное обеспечение:
2. Операционная система Windows.
3. Офисная система Office Professional Plus.

Информационные системы и платформы:

1. Система дистанционного обучения «Moodle».
2. Информационная система «Таймлайн».
3. Платформа для организации и проведения вебинаров «Mirapolis Virtual

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционная аудитория – 412А.
2. Компьютер (ноутбук).
3. Мультимедиапроектор.
4. Лаборатория для проведения лабораторного практикума – 415А
5. Методические разработки для проведения лабораторных работ.
6. Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева.
7. Химические реактивы и посуда, лабораторное оборудование для проведения лабораторного практикума