

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»

Химический факультет
Кафедра биохимии и органической химии



П.А. Машаров

«29» марта 2024 г.

МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«СТЕРЕОХИМИЯ»

Укрупненная группа направлений подготовки	04.00.00 Химия
Программа высшего образования	Программа специалитета
Специальность	04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
Квалификация	Химик. Преподаватель химии
Форма обучения	Очная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «Стереохимия» для обучающихся по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13 июля 2017 г. № 652 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.

Разработчик:

к.х.н., доцент кафедры биохимии и органической химии

С.Г. Бахтин

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры биохимии и органической химии. Протокол от 26.03.2024 г. № 9

Заведующий кафедрой

О.В. Баранова

СОГЛАСОВАНО:

Декан химического факультета
28.03.2024 г.

С.Г. Бахтин

Учебно-методическая комиссия химического факультета
Протокол от 27.03.2024 г. № 2
Председатель

Р.И. Лыга

Руководитель основной профессиональной образовательной программы,
к.х.н, доц.
28.03.2024 г.

О.В. Баранова

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной:

базовая подготовка по химии в объёме программы средней школы;

дисциплины программы специалитета: Органическая химия, Физические методы исследования, Аналитическая химия, Физическая химия.

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Квантовая химия, Кинетика и термодинамика ферментативных процессов, Основы научных исследований, Производственная практика: преддипломная, Производственная практика: научно-исследовательская работа.

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ / ПРАКТИКИ / КУРСОВОЙ РАБОТЫ / ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.В.ОД.9 Стереохимия
Часть образовательной программы	Вариативная часть: выбор вуза
Количество зачетных единиц / всего часов	2 / 72

2.2. Распределение часов по периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная	4	8	34	17		21	72	экзамен

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Формирование у обучающихся компетентного подхода к осознанному представлению стереостроения молекул органических соединений, зависимости свойств и реакционной способности органических соединений от стереостроения, а также возможности использования теоретических знаний для планирования эксперимента и обсуждения его результатов, способности самостоятельно приобретать знания, привлекая современные источники информации.

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-1. Способен	ОПК-1. И-1. Систематизирует	Знает: категории представления стереостроения органических соединений, способы

анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	графического представления стереостроения, виды изомерии органических соединений, возможность их существования для данного соединения, зависимость реакционной способности от стереостроения; Умеет: определять конфигурацию и конформационные особенности органических молекул, представлять строение молекул в различном модельном описании, применять экспериментальные методы для установления стереостроения органических соединений, осуществлять подготовку и проведение экспериментальных исследований по заданной методике, обработку результатов эксперимента, в том числе с привлечением информационных баз данных, подготовку отчета о выполненной работе, применять методы моделирования теоретического и экспериментального исследования; Владеет: навыками химического эксперимента, основными аналитическими методами исследования стереостроения химических веществ и реакций
--	--	--

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
1. Предмет стереохимии. Оптическая активность и хиральность. Точечные группы симметрии.	<p>1.1. Предмет стереохимии. Проблема пространственной изомерии. Пространственное строение. Стереои́зомерия.</p> <p>1.2. Статическая и динамическая стереохимия.</p> <p>1.3. Оптическая активность и хиральность. Физические причины оптической активности. Зависимость угла вращения плоскости поляризации плоскополяризованного света от условий эксперимента.</p> <p>1.4. Оптически активные вещества. Классификация оптически активных соединений.</p> <p>1.5. Оптическая активность кристаллов. Оптические антиподы. 1.6. Асимметричные, диссимметричные и симметричные молекулы.</p> <p>1.7. Хиральность. Хиральные объекты.</p> <p>1.8. Энантиомеры. Рацематы.</p> <p>1.9. Точечные группы симметрии. Операция симметрии и элемент симметрии.</p> <p>1.10. Собственная ось вращения. Несобственная ось вращения. Плоскость симметрии. Центр инверсии. Тожественное преобразование.</p> <p>1.11. Классификация точечных групп симметрии. Типы точечных групп симметрии.</p>

	<p>1.12. Неаксиальный тип точечных групп.</p> <p>1.13. Особые группы симметрии. Цилиндрическая, коническая, тетраэдрическая, октаэдрическая, икосаэдрическая и сферическая группы симметрии.</p> <p>1.14. Аксиальные группы.</p> <p>1.14. Диэдральная группа симметрии.</p> <p>1.15. Точечные группы симметрии четырехкоординированных пирамидальных центров.</p> <p>1.16. Алгоритм установления точечных групп симметрии.</p> <p>1.17. Точечные группы симметрии хиральных и ахиральных молекул. Критерий хиральности.</p> <p>1.18. Типы хиральности.</p> <p>1.19. Центральная хиральность. Асимметричный центр.</p> <p>1.20. Аксиальная хиральность. Хиральности в алленах. Хиральность дифенилов. Атропоизомерия.</p> <p>1.21. Планарная хиральность. Хиральность ареновых комплексов карбониллов металлов. Хиральность ферроцена.</p> <p>1.22. Спиральная хиральность. Хиральность спироциклов.</p> <p>1.23. Хиральности макроциклических молекул. Хиральность ротаксанов и катенанов. Хиральности узловых циклоалканов</p>
<p>2. Конформации. Конфигурации. Энантиомеры и диастереомеры.</p>	<p>2.1. Конформация. Конформер. Конформационный анализ.</p> <p>2.2. Конформации этана, пропана, бутана. Номенклатура ИЮПАК.</p> <p>2.3. Энергетический барьер конформационных преобразований. Репульсивно-доминантный и аттрактивно-доминантный энергетический барьер.</p> <p>2.4. Конформации циклогексана.</p> <p>2.5. Конформации пиранозных форм углеводов.</p> <p>2.6. Конфигурация. Конфигурационная стабильность.</p> <p>2.7. Абсолютная конфигурация. Правила последовательного старшинства Кана-Ингольда-Прелога.</p> <p>2.8. Относительная конфигурация.</p> <p>2.9. Проекция Фишера.</p> <p>2.10. Индексы молекул с центральной, аксиальной и планарной хиральностью.</p> <p>2.11. Циклофаны.</p> <p>2.12. Индексы молекул со спиральной хиральностью.</p> <p>2.13. σ- и π-Диастереомеры. π-</p>

	<p>диастереомерные конфигурации алкенов, азометинов, оксимов, гидразонов, семикарбазонов, амидов.</p> <p>2.14. Номенклатура ИЮПАК Z- и E-изомеров. Цис- и транс-изомеры.</p>
<p>3. Методы получения стереоизомеров. Определение стереохимического строения органических соединений</p>	<p>3.1. Методы установления конфигурации хиральных молекул. 3.2. Химические методы установления конфигурации. Химическая корреляция при установлении конфигурации, ее суть. Стандарты в корреляционных рядах углеводов, вторичных спиртов, аминокислот, терпенов и стероидов, дифенилов. Основные требования к химическим корреляциям.</p> <p>3.3. Биохимические методы установления конфигурации.</p> <p>3.4. Установление относительной конфигурации с помощью физических методов.</p> <p>3.5. Установления относительной конфигурации с помощью хироптических методов. Методы дисперсии оптического вращения (ДОО), кругового дихроизма (КД), ультрафиолетовой (УФ) спектроскопии.</p> <p>3.6. Метод ЯМР. Лантаноидные комплексы как сдвигающие реагенты.</p> <p>3.7. Рентгеноструктурный анализ для установления абсолютной конфигурации.</p> <p>3.8. Методы разделения энантиомеров. Оптическая чистота. Энантиомерный избыток.</p> <p>3.9. Расщепление через диастереомеры как метод разделения энантиомеров.</p> <p>3.10. Расщепление через диастереомеры рацематов кислот. Природные и синтетические основания для разделения рацематов кислот.</p> <p>3.11. Расщепление через диастереомеры рацематов оснований. Оптически активные кислоты для разделения рацематов оснований.</p> <p>3.12. Расщепление через диастереомеры рацематов, не имеющих основных или кислотных функций.</p> <p>3.13. Хроматографическое и механическое расщепление энантиомеров.</p> <p>3.14. Ферментативное расщепление.</p> <p>3.15. Установление оптической чистоты.</p> <p>3.16. Топизм лигандов. Идентичные или эквивалентные лиганды. Гомотопные лиганды. Диастереотопные лиганды. Структурно-гетеротопные лиганды. Установление топизма лигандов по элементам симметрии.</p> <p>3.17. Топизм поверхностей. Гомотопные, энантиотопные и диастереотопные поверхности.</p>

<p>4. Стереохимические закономерности протекания химических реакций. Асимметрический синтез</p>	<p>4.1. Асимметрический синтез на основе карбонильных соединений. Асимметрическое восстановление карбонильной группы. Асимметрический синтез с прохиральными энантиотопными карбонильными соединениями. Асимметрическое алкилирование карбонильной группы.</p> <p>4.2. Диастереоселективность синтеза. Правила Крама и Прелога. Асимметрическая индукция.</p> <p>4.3. Асимметрический синтез на основе присоединения к двойной связи алкенов. Асимметрическое гидроборирование алкенов.</p> <p>4.4. Асимметрический синтез аминокислот.</p> <p>4.5. Асимметричный синтез в хиральных растворителях.</p> <p>4.6. «Абсолютный» асимметрический синтез.</p> <p>4.7. Асимметрическая индукция аксиальной и планарной хиральности.</p> <p>4.8. Асимметричный катализ. Энантиоселективный катализ в асимметричном синтезе. Энантиоселективный катализ в синтезе спиртов.</p>
---	--

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 4, семестр – 8

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
1. Предмет стереохимии. Оптическая активность и хиральность. Точечные группы симметрии.	9	4		5	18
2. Конформации. Конфигурации. Энантиомеры и диастереомеры.	8	4		5	17
3. Методы получения стереоизомеров. Определение стереохимического строения органических соединений	9	4		5	18
4. Стереохимические закономерности протекания химических реакций. Асимметрический синтез	8	5		6	19
ИТОГО ЗА КУРС	34	17		21	72

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Контрольные вопросы

Раздел 1

1. Предмет стереохимии. Проблема пространственной изомерии. Пространственное строение. Стереоизомерия. Статическая и динамическая стереохимия.
2. Оптическая активность и хиральность. Физические причины оптической активности. Зависимость угла вращения плоскости поляризации плоскополяризованного

света от условий эксперимента. Оптически активные вещества. Классификация оптически активных соединений. Оптическая активность кристаллов. Оптические антиподы.

3. Асимметричные, диссимметричные и симметричные молекулы. Хиральность. Хиральные объекты. Энантиомеры. Рацематы.

4. Точечные группы симметрии. Операция симметрии и элемент симметрии. Элементы симметрии.

5. Собственная ось симметрии.

6. Несобственная ось симметрии.

7. Плоскость симметрии.

8. Центр инверсии.

9. Тожественное преобразование.

10. Классификация точечных групп симметрии. Типы точечных групп симметрии.

11. Неаксиальный тип точечных групп.

12. Цилиндрическая группа симметрии.

13. Диэдральная группа симметрии.

14. Особые группы симметрии. Тетраэдрическая, октаэдрическая, икосаэдрическая и сферическая группы симметрии.

15. Точечные группы симметрии четырехкоординированных пирамидальных центров. Алгоритм установления точечных групп симметрии.

16. Точечные группы симметрии хиральных и ахиральных молекул. Критерий хиральности.

Раздел 2

17. Типы хиральности. Центральная хиральность. Асимметричный центр.

18. Аксиальная хиральность. Тип хиральности в алленах. Хиральность дифенилов. Атропоизомерия.

19. Планарная хиральность. Хиральность ареновых комплексов карбониллов металлов. Хиральность ферроцена.

20. Спиральная хиральность. Хиральность спироциклов.

21. Хиральности макроциклических молекул. Хиральность ротаксанов и катенанов. Хиральности узловых циклоалканов.

22. Конформация. Конформер. Конформационный анализ. Конформации этана, пропана, бутана. Номенклатура ИЮПАК. Энергетический барьер конформационных преобразований. Репульсивно-доминантный и аттрактивно-доминантный энергетический барьер.

23. Конформации циклогексана. Конформации пиранозных форм углеводов. Конфигурация. Конфигурационная стабильность.

24. Абсолютная конфигурация. Правила Кана-Ингольда-Прелога. Правила последовательного старшинства. Относительная конфигурация. Проекция Фишера. Индексы молекул с центральной, аксиальной и планарной хиральностью. Циклофаны. Индексы молекул со спиральной хиральностью.

25. σ - и π -Диастереомеры. π -диастереомерные конфигурации алкенов, азометинов, оксимов, гидразонов, семикарбазонов, амидов. Номенклатура ИЮПАК. Z - и E-изомеры. Цис- и транс-изомеры.

Раздел 3

26. Методы установления конфигурации хиральных молекул. Химические методы установления конфигурации. Химическая корреляция при установлении конфигурации, ее суть. Стандарты в корреляционных рядах углеводов, вторичных спиртов, аминокислот, терпенов и стероидов, дифенилов. Основные требования к химическим корреляциям.

27. Биохимические методы установления конфигурации.

28. Установления относительной конфигурации с помощью физических методов. Установления относительной конфигурации с помощью хироптических методов. Методы дисперсии оптического вращения (ДОО), кругового дихроизма (КД), ультрафиолетовой (УФ) спектроскопии. Метод ЯМР. Лантаноидные комплексы как сдвигающие реагенты. Рентгеноструктурный анализ для установления абсолютной конфигурации.

29. Методы разделения энантиомеров. Оптическая чистота. Энантиомерный избыток. Расщепление через диастереомеры как метод разделения энантиомеров.

30. Расщепление через диастереомеры рацематов кислот. Природные и синтетические основы для разделения рацематов кислот.

31. Расщепление через диастереомеры рацематов оснований. Оптически активные кислоты для разделения рацематов оснований.

32. Расщепление через диастереомеры рацематов, не имеющих основных или кислотных функций.

33. Хроматографическое и механическое расщепление энантиомеров. Ферментативное расщепление. Установление оптической чистоты.

Раздел 4

34. Топизм. Классификация лигандов. Идентичные или эквивалентные лиганды. Гомотопные лиганды. Диастереотопные лиганды. Структурно-гетеротопные лиганды. Установление топизма лигандов по элементам симметрии.

35. Топизм поверхностей. Гомотопные, энантиотопные и диастереотопные поверхности.

36. Асимметрический синтез на основе карбонильных соединений. Асимметрическое восстановление карбонильной группы.

37. Асимметрический синтез с прохиральными энантиотопными карбонильными соединениями. Асимметрическое алкилирование карбонильной группы. Диастереоселективность синтеза.

38. Правила Крама и Прелога. Асимметрическая индукция.

39. Асимметрический синтез на основе присоединения к двойной связи алкенов. Асимметрическое гидроборирование алкенов.

40. Асимметрический синтез аминокислот.

41. Асимметрический синтез в хиральных растворителях. «Абсолютный» асимметрический синтез.

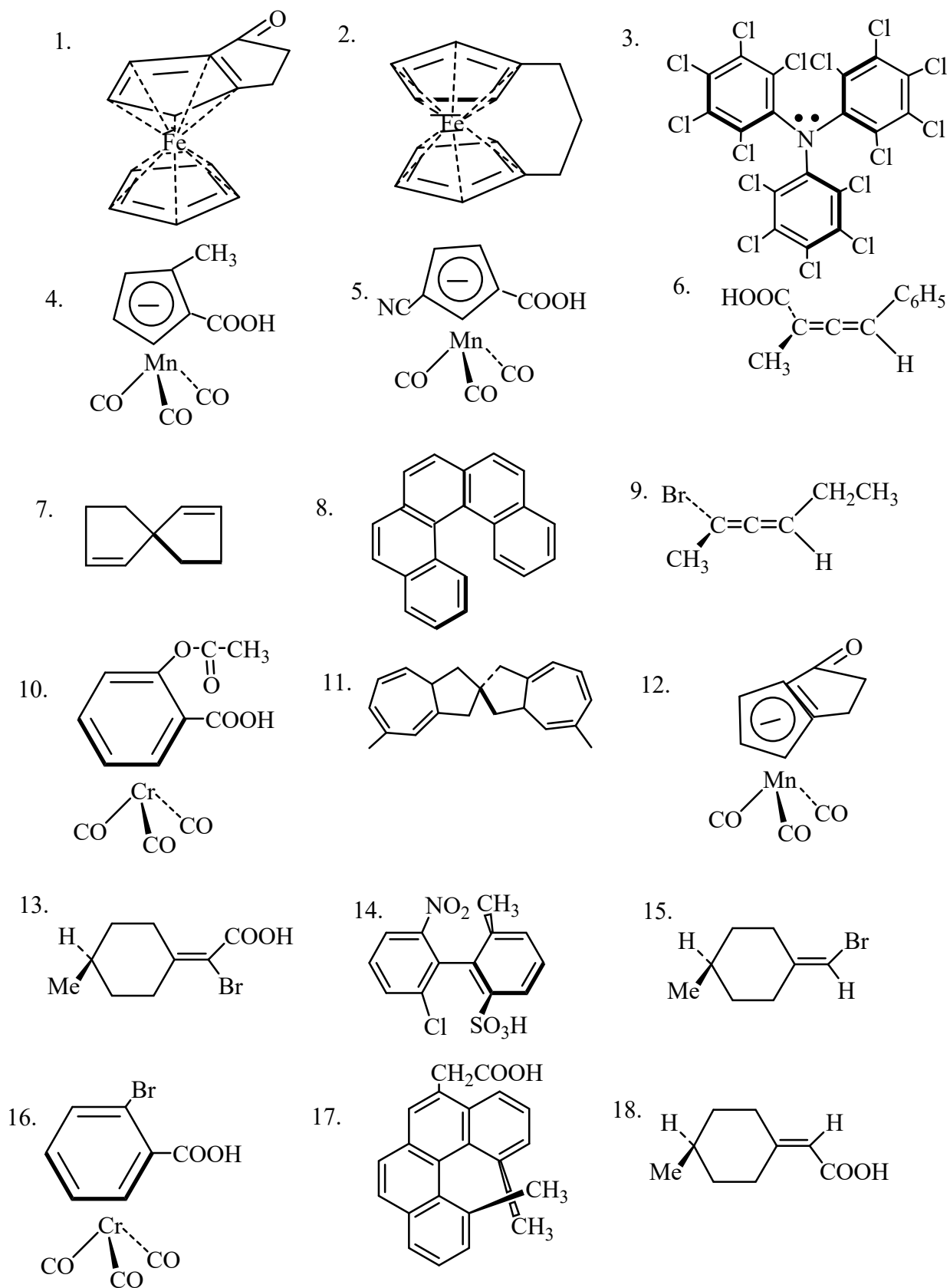
42. Асимметрическая индукция аксиальной и планарной хиральности.

43. Асимметрический катализ. Энантиоселективный катализ в асимметричном синтезе. Энантиоселективный катализ в синтезе спиртов.

7.2. Темы письменных работ (типы задач)

Образец индивидуального задания по теме «Конформации. Конфигурации. Энантиомеры и диастереомеры»

Установите тип хиральности и определите конфигурационные индексы (R/S) соединений:



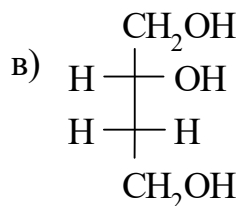
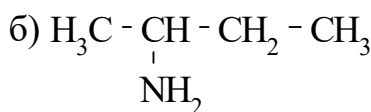
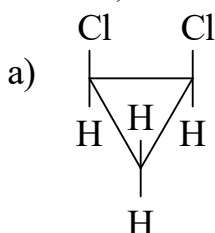
ФБГОУ ВО «ДОНЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Химический факультет

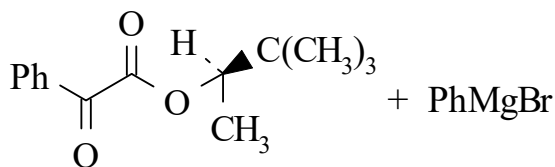
Специальность: **04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия**
 Специализация: **Фундаментальная и прикладная химия**
 Программа подготовки: **Программа специалитета**
 Семестр: **3**
 Учебная дисциплина: **Стереохимия**

БИЛЕТ № 1

- Изобразите конформации α -циано- α -формил- β , β -диметилэтана в виде формул Ньюмена. Укажите наиболее стабильные конформации и нестабильные конформации. Назовите их по номенклатуре ИЮПАК. Установите точечные группы симметрии.
- Изобразите Z- и E-изомеры для α -циано- α , β -диэтил- β -метилэтилена. Укажите, если возможно, цис- и транс-изомеры.
- Молекулу метилэтиламинометилгидроксиметилметана изобразите в виде перспективных формул и проекционных формул Фишера. Назовите их в терминах R- , S- номенклатуры
- Определите, какие соединения являются хиральными, количество стереоизомеров и топизм атомов водорода в соединениях (гомоторпные, диастереотопные, энантиотопные):



- Приведите структуру преимущественно образующегося диастереомера:



8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
тема 1 – тема 4	Выполнение лабораторных работ	10
	Самостоятельная работа	10

	Контрольные работы	30
ИТОГО		50
Экзамен		50
Общий итог за семестр		100

Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
 - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа;
 - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
 - экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- 3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере;
 - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - в печатной форме увеличенным шрифтом;
 - в форме электронного документа;
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.
- 3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся на химическом факультете ДонГУ (г. Донецк, ул. Щорса, 17а). Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой и доской. Во время лекций студентам также предлагается работать со шаростержневыми моделями органических соединений Стюарта-Бриглеба, раздаточным демонстрационным материалом, а также стереохимическими атласами. Лабораторные занятия проводятся в лаборатории, содержащей необходимое для выполнения работ оборудование. В доступе имеются:

- Персональный компьютер
- Мультимедийный проектор
- Рефрактометр Аббе
- УФ-спектрофотометр
- Инфракрасный спектрометр UR-10 (ГУ ИНФОУ им. Л.М. Литвиненко)
- ЯМР-спектрометр Bruker 400 MHz (ГУ ИНФОУ им. Л.М. Литвиненко)
- Водоструйный и масляный насосы
- Технохимические весы
- Аналитические весы
- Дистиллятор
- Комплект специальной химической посуды
- Реактивы
- Набор стереомоделей

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных.

Обучающиеся имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине, размещенные в облачном хранилище университета. При изучении дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

С использованием ресурсов платформы дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

11.1. Основная литература

1. Бахтин С. Г. Основы стереохимии: учебное пособие / С. Г. Бахтин, М. А. Синельникова, Т. Г. Тюрина. – Донецк: ГОУ ВПО «ДонНУ», 2020. – 123 с.
2. Илиел Э. Основы стереохимии / Э. Илиел ; Пер. с англ. В. М. Демьянович, под ред. В. М. Потапова. - 2-е изд. - М. : Бином. Лаб. знаний, 2005. - 119 с.

3. Бакстон Ш. Р. Введение в стереохимию органических соединений: от метана до макромолекул / Ш. Р. Бакстон, С.М. Робертс ; Пер. с англ. В. М. Демьянович. - М. : Мир, 2005. - 311 с.

11.2. Дополнительная литература

1. Илиел Э. Основы стереохимии : пер. с англ. В. М. Демьянович / Э. Илиел ; под ред. В. М. Потапова. - Москва : Мир, 1971. - 108 с.

2. Потапов В. М. Стереохимия : учеб. пособие для студентов хим. спец. ун-тов / В. М. Потапов. - 2-е изд. - М. : Химия, 1988.

3. Илиел Э. Стереохимия соединений углерода / Э. Илиел ; пер. с англ. Л. С. Исаевой, В. И. Соколова ; под ред. В. М. Потапова. - Москва : Мир, 1965.

12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская государственная библиотека. – Москва, 2019- . – URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. – Текст: электронный.

2. **eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000- . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. –Текст: электронный.

3. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»: сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014- . – URL: <https://cyberleninka.ru/>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

4. Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

5. **ЭБС Юрайт:** электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

6. **Электронно-библиотечная система ДонГУ:** сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

7. **Электронный каталог** Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.

8. **Электронный архив** ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.

13. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
 2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
 3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)

4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).