

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)**

Кафедра химических технологий

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ
«ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ»**

**для студентов ВлГУ, обучающихся по направлению
18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии»**

Владимир – 2015 г.

Данные методические указания включают рекомендации по содержанию и выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Дополнительные главы органической химии» для студентов направления 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» ВлГУ.

Методические указания составлены на основе требований ФГОС ВО и ОПОП направления 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», рабочей программы дисциплины «Дополнительные главы органической химии».

Рассмотрены и одобрены на
заседании УМК направления
18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы
в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»
Протокол №9 от 1.04.2015 г.

Рукописный фонд кафедры ХТ ВлГУ

Общая схема самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студента (СРС) – важнейшая составляющая образовательного процесса, определяющая в конечном итоге степень усвоения студентом теоретического материала. В процессе освоения курса «Дополнительные главы органической химии» СРС заключается в следующем:

1. Подготовка к лекциям с использованием конспектов и рекомендованной литературы.
2. Изучение некоторых разделов курса (помечены * в тематическом плане), которые в лекционном курсе рассмотрены недостаточно полно. При этом используется рекомендованная литература.
3. Подготовка к лабораторным занятиям и оформление отчетов по лабораторным работам с использованием рекомендованной литературы и методических указаний для выполнения лабораторных работ).
4. Подготовка к текущему контролю (решение задач). Варианты заданий представлены в рекомендованных сборниках задач.
5. Подготовка к промежуточному контролю с использованием рекомендованной литературы, конспектов лекций, отчетов по лабораторным работам и согласно перечню вопросов для проведения промежуточного контроля.

Рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса дисциплины

В состав учебно-методического комплекса дисциплины (УМКД) входят следующие материалы, с которыми необходимо работать студенту:

Рабочая программа

Карта обеспеченности дисциплины основной и дополнительной литературой

Курс лекций

Методические указания по выполнению лабораторных работ

Методические рекомендации по самостоятельной работе студента

Для эффективного использования материалов УМКД следует изучать их в следующей последовательности. С рабочей программой студент должен ознакомиться в начале изучения дисциплины для формирования общего представления об изучаемых темах и распределении времени по разделам курса и формам проведения занятий. Далее студент должен познакомиться с картой обеспеченности литературой для того, чтобы иметь представление о перечне литературы и ее наличии в библиотеке университета, в том числе в электронном ресурсе. Остальные материалы УМКД изучаются студентом параллельно с

учебным процессом и в соответствии с рабочей программой курса.

Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины

В рабочей программе дисциплины указано время, отведенное на СРС по каждому разделу. Студенту рекомендуется в соответствии с расписанием определить дни недели и продолжительность самостоятельных занятий, в которые он будет изучать данную дисциплину. В объеме времени самостоятельной работы, отведенном на изучение конкретного раздела предусмотреть:

1. на подготовку к лабораторным работам в среднем по 2 часа на каждую работу;
2. остальное время разбивается в соотношении 2/3 и распределяется на изучение теоретического материала (2) и решение задач (3)

Изучение теоретического материала рекомендуется проводить, разбив необходимые для рассмотрения вопросы на группы таким образом, чтобы изучать приблизительно равный объем материала за занятие (рекомендуется совмещать изучение теоретических вопросов с решением задач по данному разделу). Студенту необходимо спланировать самостоятельное изучение дисциплины и выполнение заданий с учетом своего свободного времени, индивидуальных особенностей и строго придерживаться графика СРС для успешного изучения дисциплины.

Описание последовательности действий студента, или «сценарий изучения дисциплины»

Для достижения необходимых результатов образования необходимо:

- посещать аудиторные занятия в соответствии с расписанием;
- дополнять полученные на них знания самостоятельным изучением отдельных вопросов курса, контролируя себя решением задач по заданию преподавателя;
- самостоятельно изучать некоторые разделы дисциплины, которые на аудиторных занятиях не рассматриваются, контролируя себя решением задач по заданию преподавателя;
- регулярно готовиться к аудиторным занятиям (лекциям, лабораторным работам);
- в соответствии со своими возможностями заранее готовится к проведению текущего контроля знаний (тестам, контрольным работам, коллоквиумам), сроки проведения которых оговариваются преподавателем заранее;

- в соответствии со своими возможностями заранее готовится к промежуточному контролю по дисциплине.

Рекомендации по работе с литературой

В первую очередь рекомендуется обеспечить себе доступ к учебникам и учебным пособиям в соответствии со списком учебно-методической литературы, представленным в рабочей программе и карте обеспеченности, в том числе к той литературе, которая находится в электронном ресурсе. Необходимо заранее ознакомиться с содержанием учебников и пособий, сопоставив его с тематическим планом курса.

Особое внимание следует обратить на источники, указанные как основные. Объем материала, представленный в основной литературе, достаточен для достижения необходимых результатов образования. Дополнительная литература рекомендуется для более глубокого усвоения отдельных вопросов и разделов курса

Можно использовать литературные источники, не указанные в перечне рекомендуемой литературы, но только в дополнение к нему.

Разъяснения по поводу работы с тестовой системой курса, по выполнению домашних заданий

Тестовая система курса позволяет оперативно оценить уровень и глубину усвоения студентом теоретического материала курса. Это удобный способ осуществления текущего контроля результатов образования. Тестовые задания представляют собой набор вопросов по темам, изученным на аудиторных занятиях или самостоятельно. Вопрос может быть напрямую рассмотрен при изучении курса или предполагать размышления на основе полученных знаний и навыков. Тест включает вопросы, сформулированные по типу «выбора верного ответа» или ответов из предложенных вариантов, «установления соответствия», «выбора верного суждения», а также «эссе». Регулярная самостоятельная работа по изучению дисциплины есть непереносимое и достаточное условие успешного прохождения тестирования студентом. Тестирование может проводиться как аудиторно, так и внеаудиторно (домашнее задание). В качестве домашних заданий могут быть даны задачи, подобранные в соответствии с определенной темой. Преподаватель проверяет правильность решения и корректирует ошибки студента.

Рекомендации по подготовке к экзамену

Основным этапом подготовки к экзамену является успешное изучение теоретического курса, своевременное выполнение заданий на практических

(лабораторных) занятиях, регулярная самостоятельная работа, в том числе по подготовке к текущему контролю (рекомендованные задания проверяют степень усвоения теоретического курса и даны ниже после каждого раздела). Все вышеизложенное позволяет студенту получить высокий балл при проведении рейтинг-контроля знаний, который в соответствии с рейтинговой системой оценки знаний студентов учитывается при выставлении оценки на экзамене.

Подготовку рекомендуется проводить по списку вопросов, который приведен в рабочей программе дисциплины. Студенту рекомендуется повторить материал курса в сроки, отведенные на подготовку к экзамену таким образом, чтобы к моменту проведения консультации перед экзаменом у него не осталось нерассмотренных вопросов. При этом должны быть к консультации подготовлены вопросы, вызвавшие затруднения при подготовке. В зависимости от индивидуальных способностей и особенностей, студенты могут готовиться к экзамену как индивидуально, так и в малых группах.

Разъяснения основных трудностей самостоятельной работы студента и пути их преодоления

Любое аудиторное занятие заканчивается 3-5 минутным диалогом со студентами по вопросам изученных тем, которые остались непонятными по окончании занятия. Если затруднения (в том числе и нерешенные задачи) остаются после изучения лекционного материала, материала учебных пособий по данной теме, то они обсуждаются на индивидуальных и групповых консультациях по дисциплине, в том числе и предэкзаменационной консультации.

Методические рекомендации по изучению теоретического материала курса

Раздел 1. Карбонильные соединения

(баланс времени на изучение: ауд. 30 часов/СРС 15 часов)

Основные вопросы темы («*» помечены вопросы, которые целиком выносятся на СРС):

Насыщенные альдегиды и кетоны

Общая формула. Изомерия. Номенклатура (тривиальная, рациональная, систематическая).

Способы получения: из спиртов, из карбоновых кислот и их производных. Синтез альдегидов и кетонов по реакции Гриньяра. Оксосинтез.

Строение карбонильной группы. Сходство и различие связей $C=O$ и $C=C$.

Физические свойства*.

Химические свойства. Реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе. Присоединение воды и спиртов. Понятие об общем и специфическом кислотном катализе. Присоединение галогеноводородов, гидросульфита натрия, PCl_5 , реактивов Гриньяра. Реакции присоединения - отщепления аммиака, гидросиламина, гидразина и его производных. Механизм этих реакций. Реакции, катализируемые основаниями (присоединение синильной кислоты). Альдольная и кротоновая конденсации, механизм при основном катализе. Причина повышенной активности атомов водорода при α -углеродном атоме. Енолизация (механизмы при кислотном и основном катализах). Реакции галогенирования. Галоформные реакции метилкетонов, их практическое значение.

Восстановление до спиртов и углеводов. Окисление.

Муравьиный альдегид, получение в технике*. Особые свойства. Реакция Канниццаро.

Уксусный альдегид, ацетон: методы получения, применение*.

Ненасыщенные альдегиды и кетоны

Изомерия. Классификация.

[Кетены. Номенклатура. Способы получения кетена: из ацетона, из уксусной кислоты. Строение кетена. Химические свойства: реакции с водой, спиртами, аминами, карбоновыми кислотами. Дикетен]*

α , β - Ненасыщенные альдегиды и кетоны. Сопряжение связей $C=C$ и $C=O$. Акролеин. Кротоновый альдегид (цис-транс- изомерия).

Химические свойства: особенности реакций электрофильного и нуклеофильного присоединения.

Ароматические альдегиды и кетоны

Изомерия. Классификация кетонов: ароматические и жирноароматические. Номенклатура.

Способы получения: из углеводов и спиртов (окисление, дегидрирование), из диалогенопроизводных (гидролиз). Реакции Гаттермана-Коха, Гаттермана, Фриделя - Крафтса. Область применения этих реакций.

Физические свойства*.

Химические свойства. Реакции окисления и восстановления. Присоединение нуклеофильных реагентов. Влияние ароматического кольца, заместителей в кольце и пространственных факторов на реакционную способность альдегидов и кетонов. Конденсация с алифатическими альдегидами, кетонами, нитросоединениями, их механизм в условиях основного катализа. Особые свойства ароматических альдегидов: реакции Канниццаро, Перкина, их механизмы.

Геометрическая изомерия оксимов альдегидов и кетонов*. Перегруппировка Бекмана.

Цель и задачи изучения темы: изучить гомологический ряд, номенклатуру, способы получения, строение, физические и химические свойства карбонильных соединений; механизм нуклеофильного присоединения.

Требования к уровню подготовленности студента: для изучения данной темы необходимо усвоение следующих разделов органической химии: Основные теоретические положения органической химии, Углеводороды, Спирты.

Характеристика основного понятийно–терминологического аппарата:

альдегиды, кетоны, функциональная оксо- группа, насыщенные альдегиды и кетоны, сходство и различие связей $C=O$ и $C=C$, механизм нуклеофильного присоединения по карбонильной группе, общий и специфический кислотный катализ, альдольная и кротоновая конденсации, енолизация, галоформные реакции, ненасыщенные альдегиды и кетоны, кетены, дикетен, ароматические альдегиды и кетоны, геометрическая изомерия оксимов альдегидов и кетонов, перегруппировка Бекмана (понятия и определения даны в логической последовательности).

Вопросы данной темы в учебно-методической литературе освещены с разной степенью глубины и сложности, поэтому рекомендуется изучать этот раздел по материалам лекций и рекомендованной литературе.

Обзор по рекомендуемой литературе:

1. Органическая химия : учебник / С. Э. Зурабян, А. П. Лузин ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 384 с. : ил. - ISBN 978-5-9704-2940-2.
Глава 10
2. Органическая химия [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ И.В. Богомолова, С.С. Макарихина. - М. : ФЛИНТА, 2013. - 365 с. - ISBN 978-5-9765-1705-9. С. 168-187
3. Травень, В. Ф. Органическая химия. Том 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : в 3 т. / В. Ф. Травень. - 3-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 517 с.: ил. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-9963-2110-0 (Т. II), ISBN 978-5-9963-0357-1. Стр. 431-512

Краткие выводы по итогам изучения темы: усвоение особенностей строения, способов получения, физических и химических свойств карбонильных соединений, их практическое применение как компонентов органического синтеза

Контрольные вопросы для самопроверки знаний студента:

1. Насыщенные альдегиды и кетоны: гомологический ряд, номенклатура, способы получения, строение, физические и химические свойства.
2. Ненасыщенные альдегиды и кетоны: гомологический ряд, номенклатура, способы получения, строение, физические и химические свойства.
3. Ароматические альдегиды и кетоны: гомологический ряд, номенклатура, способы получения, строение, физические и химические свойства.

Решение задач:

Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями [Электронный ресурс] : учебное пособие : в 2 ч. Ч. 1 / М. В. Ливанцов [и др.] ; под ред. академика РАН Н. С. Зефирова. - Эл. изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 255 с. : ил. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-9963-1053-1 (Ч. I), ISBN 978-5-94774-759-1 Стр. 60-87

Раздел 2. Карбоновые кислоты

(баланс времени на изучение: ауд. 42 часа/СРС 18 часов)

Основные вопросы темы («*» помечены вопросы, которые целиком выносятся на СРС):

Одноосновные карбоновые кислоты и их производные

Гомологический ряд насыщенных карбоновых кислот. Общая формула. Изомерия. Номенклатура (тривиальная, рациональная, систематическая). Ацилы, их номенклатура.

Способы получения: из алканов, алкенов, алкинов, спиртов, альдегидов и кетонов (окисление); галогеналканов (через нитрилы и по реакции Гриньяра), сложных эфиров и амидов (гидролиз).

Строение карбоксильной группы. α, β -Сопряжение. Характеристика связей C=O и O-H. Межмолекулярные водородные связи карбоновых кислот, их прочность.

Физические свойства. Влияние водородных связей на физические свойства.

Химические свойства. Кислотные свойства. Константа кислотности, влияние на неё структурных и электронных факторов. Реакции кислот со щелочами, карбонатами, гидрокарбонатами, металлами, реактивами Гриньяра. Строение карбоксилат-аниона.

Реакции кислот по карбонильной группе: взаимодействие с PCl_5 , $SOCl_2$, спиртами. Реакция этерификации, её механизм. Кислотный катализ. Реакции декарбоксилирования и восстановления.

Муравьиная и уксусная кислоты, получение и применение*. Особенности строения и свойств муравьиной кислоты.

Функциональные производные карбоновых кислот. Галогенангидриды, сложные эфиры, ангидриды, амиды, нитрилы. Способы получения и важнейшие свойства. Реакционная способность функциональных производных карбоновых кислот. Гидролиз, его механизм при кислотном и основном катализах.

α, β - Ненасыщенные кислоты. Сопряжение карбоксильной группы с двойной связью. Кислотность. Реакции электрофильного и нуклеофильного присоединения. Акриловая и метакриловая кислоты и их эфиры, технические способы их получения и применение. Акрилонитрил.

Высшие жирные кислоты: пальмитиновая, стеариновая, олеиновая. Получение и свойства*.

Многоосновные и замещённые кислоты

Двухосновные карбоновые кислоты. Номенклатура. Особенности физических и

химических свойств. Кислотность. Щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая и адипиновая кислоты; технические способы их получения и свойства (декарбоксилирование).

Малоновый эфир, его получение и свойства. Натриймалоновый эфир, получение, строение, алкилирование. Синтезы карбоновых кислот на основе малонового эфира.

Двухосновные ненасыщенные кислоты: малеиновая и фумаровая, их физические и химические свойства. Кислотность. Малеиновый ангидрид, получение, применение.

[Галогенозамещенные кислоты

Классификация и номенклатура.

Способы получения: из насыщенных карбоновых кислот и их производных (галогенирование), из ненасыщенных кислот (гидрогалогенирование).

Физические и химические свойства. Зависимость химических свойств от взаимного расположения галогена и карбоксильной группы.]*

Ароматические карбоновые кислоты и их производные

Монокарбоновые кислоты, изомерия, номенклатура.

Способы получения: из углеводов, спиртов, альдегидов, кетонов (окисление), из тригалогенпроизводных и нитрилов (гидролиз), реакцией Гриньяра.

Физические свойства.

Химические свойства. Кислотные свойства. Влияние бензольного кольца, заместителей в кольце и пространственных факторов на кислотность. Образование солей, их строение и свойства.

Функциональные производные ароматических кислот: хлорангидриды, ангидриды, сложные эфиры, амиды, нитрилы, их способы получения и свойства*.

Дикарбоновые кислоты: фталевая, изофталевая, терефталевая. Получение, свойства, применение.

[Сульфокислоты

Изомерия; номенклатура.

Способы получения: реакция сульфирования, сульфлирующие реагенты. Условия и механизм. Реакция сульфохлорирования.

Физические свойства.

Химические свойства. Реакции с электрофильными и нуклеофильными реагентами (десульфирование, щелочное плавление, замещение на цианогруппу). Механизмы этих реакций.]*

Цель и задачи изучения темы: изучить гомологический ряд, номенклатуру, способы получения, строение, физические и химические свойства карбоновых кислот и их производных.

Требования к уровню подготовленности студента: для изучения данной темы необходимо усвоение следующих разделов органической химии: Основные теоретические положения органической химии, Углеводороды, Спирты, Карбонильные соединения

Характеристика основного понятийно–терминологического аппарата:

карбоновая кислота, функциональная карбоксильная группа, одноосновные карбоновые кислоты, π , π -сопряжение карбоксильной группы, характеристика связей C=O и C-H, межмолекулярные водородные связи карбоновых кислот, кислотные свойства, константа кислотности, карбоксилат-анион, функциональные производные карбоновых кислот, галогенангидриды, сложные эфиры, ангидриды, амиды, нитрилы, гидролиз производных, α , β - ненасыщенные кислоты, реакции электрофильного и нуклеофильного присоединения, высшие жирные кислоты, двухосновные карбоновые кислоты, малоновый эфир, натриймалоновый эфир, синтезы на основе малонового эфира, двухосновные ненасыщенные кислоты, малеиновый ангидрид, галогенозамещенные кислоты, ароматические карбоновые кислоты, сульфокислоты (понятия и определения даны в логической последовательности).

Вопросы данной темы в учебно-методической литературе освещены с разной степенью глубины и сложности, поэтому рекомендуется изучать этот раздел по материалам лекций и рекомендованной литературе.

Обзор по рекомендуемой литературе:

1. Органическая химия : учебник / С. Э. Зурабян, А. П. Лузин ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 384 с. : ил. - ISBN 978-5-9704-2940-2.
Глава 11
2. Органическая химия [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ И.В. Богомоллова, С.С. Макарихина. - М. : ФЛИНТА, 2013. - 365 с. - ISBN 978-5-9765-1705-9. С. 188-203, 204-227
3. Травень, В. Ф. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : в 3 т. Т. III / В. Ф. Травень. - 3-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 388 с.: ил. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-9963-2111-7 (Т. III), ISBN 978-5-9963-0357-1. Стр. 11-96, 119-138

Краткие выводы по итогам изучения темы: усвоение особенностей строения, способов получения, физических и химических свойств карбоновых кислот и их производных, их практическое применение как компонентов органического синтеза

Контрольные вопросы для самопроверки знаний студента:

1. Насыщенные одноосновные карбоновые кислоты: гомологический ряд, номенклатура, способы получения, строение, физические и химические свойства.
2. Насыщенные двухосновные карбоновые кислоты: гомологический ряд, номенклатура, способы получения, строение, физические и химические свойства.
3. Малоновый эфир и синтезы на его основе
4. Ненасыщенные одноосновные карбоновые кислоты: гомологический ряд, номенклатура, способы получения, строение, физические и химические свойства.
5. Ненасыщенные двухосновные кислоты, фумаровая и малеиновая кислоты.
6. Ароматические одноосновные карбоновые кислоты: гомологический ряд, номенклатура, способы получения, строение, физические и химические свойства, кислотность.
7. Ароматические двухосновные карбоновые кислоты: изомерия, номенклатура, способы получения, строение, физические и химические свойства, кислотность.

Решение задач:

Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями [Электронный ресурс] : учебное пособие : в 2 ч. Ч. 1 / М. В. Ливанцов [и др.] ; под ред. академика РАН Н. С. Зефирова. - Эл. изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 255 с. : ил. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-9963-1053-1 (Ч. I), ISBN 978-5-94774-759-1 Стр. 87-102

Раздел 3. Стереоизомерия

(баланс времени на изучение: ауд. 2 часа/СРС 4 часа)

Основные вопросы темы («*» помечены вопросы, которые целиком выносятся на СРС): Оптическая активность органических соединений. Удельное вращение. Хиральность. Асимметрические атомы углерода. Энантиомеры и рацемические формы, их свойства. Способы изображения энантиомеров. Проекционные формулы Фишера: правила написания и использования. Конфигурация энантиомеров: относительная и абсолютная. D,L- и R,S-номенклатуры энантиомеров.

Зависимость числа изомеров от числа асимметрических атомов углерода. Стереоизомерия соединений с двумя асимметрическими центрами. Диастереомеры, мезоформы, их свойства. Эритро- и treo-формы*. Способы расщепления рацемических форм. Роль оптически активных соединений в живой природе*.

Цель и задачи изучения темы: изучить явление стереоизомерии, его сущность, случаи возникновения, способы изображения стереоизомеров на плоскости, номенклатуру стереоизомеров, оптическую активность стереоизомеров, способы синтеза.

Требования к уровню подготовленности студента: для изучения данной темы необходимо усвоение следующих разделов органической химии: Основные теоретические положения органической химии, Теория строения органических соединений, Строение основных классов органических веществ.

Характеристика основного понятийно–терминологического аппарата: изомерия и изомеры, оптическая активность, оптические антиподы, хиральность, асимметрический атом, проекционные формулы Фишера, энантиомеры, рацемические формы, диастереомеры, мезоформы, эритро- и treo-формы (понятия и определения даны в логической последовательности).

Вопросы данной темы в учебно-методической литературе освещены с разной степенью глубины и сложности, поэтому рекомендуется изучать этот раздел по материалам лекций и рекомендованной литературе.

Обзор по рекомендуемой литературе:

1. Органическая химия : учебник / С. Э. Зурабян, А. П. Лузин ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 384 с. : ил. - ISBN 978-5-9704-2940-2.
Глава 13
2. Травень, В. Ф. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : в 3 т. Т. I / В. Ф. Травень. — 3-е изд. (эл.). — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. — 368 с. : ил. — (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-9963-2109-4 (Т. I), ISBN 978-5-9963-0357-1. Стр. 165-190

Краткие выводы по итогам изучения темы: усвоение основных понятий определений и теоретических положений стереоизомерии, случаи возникновения оптической изомерии как одного из видов стереоизомерии, способы изображения стереоизомеров на плоскости, номенклатуру стереоизомеров, практическую значимость оптической активности стереоизомеров, способы синтеза и разделения оптических изомеров.

Контрольные вопросы для самопроверки знаний студента:

1. Что такое стереоизомерия, какие виды ее вы знаете.
2. Как проявляется оптическая активность органических соединений, с помощью какого прибора ее можно наблюдать и изучать.
3. Что такое асимметрические атомы углерода, приведите примеры соединений, содержащих их.
4. Зависимость числа изомеров от числа асимметрических атомов углерода.
5. Что такое оптические антиподы и энантиомеры.
6. Правила построения проекционных формул Фишера.
7. Конфигурация энантиомеров: относительная и абсолютная, D,L- и R,S-номенклатуры энантиомеров.
8. Диастереомеры, мезоформы, их свойства.
9. Эритро- и трео-формы.
10. Рацематы и способы расщепления рацемических форм.
11. Роль оптически активных соединений в живой природе.

Решение задач:

Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями [Электронный ресурс] : учебное пособие : в 2 ч. Ч. 1 / М. В. Ливанцов [и др.] ; под ред. академика РАН Н. С. Зефирова. - Эл. изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 255 с. : ил. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-9963-1053-1 (Ч. I), ISBN 978-5-94774-759-1 1. Стр. 5-16

Раздел 4. Гетерофункциональные соединения (баланс времени на изучение: ауд. 18 часа/СРС 18 часов)

Основные вопросы темы («*» помечены вопросы, которые целиком выносятся на СРС):

Гидроксикислоты

Классификация и номенклатура.

Способы получения: из галогенозамещённых кислот (гидролиз), из карбонильных соединений через гидроксинитрилы (α -гидроксикислоты). Получение β -гидроксикислот по реакции Реформатского.

Физические* и химические свойства. Особенности свойств α -, β -, и γ -гидроксикислот. Лактиды*. Лактоны*. Молочная кислота*. Винные кислоты*. Стереоизомерия молочных и винных кислот.

Аминокислоты

Классификация и номенклатура.

Способы получения: из белков (гидролиз)*, из галогенозамещённых кислот (аммонолиз), из карбонильных соединений через циангидрины. Получение β -аминокислот из альдегидов и малонового эфира.

Физические свойства*. Особенности Физических свойств аминокислот.

Химические свойства. Амфотерный характер. Биполярный ион (цвиттер-ион). Изоэлектрическая точка. Кислотность и основность. Реакции по карбоксильной и аминогруппам. Особенности химических свойств α -, β - и γ -аминокислот. Лактамы*.

Альдегидо- и оксокислоты

α -, β - и γ -альдегидо- и оксокислоты. Номенклатура. Глиоксалева*, пировиноградная* и ацетоуксусная кислоты.

Способы получения и свойства. Отношение к нагреванию.

Ацетоуксусный эфир. Получение из дикетена и уксусноэтилового эфира. Сложноэфирная конденсация Кляйзена, её механизм. Кето-енольная таутомерия. Механизмы таутомерных превращений при кислотном и основном катализах. Реакции кетонной и енольной форм ацетоуксусного эфира.

Натрийацетоуксусный эфир, его получение и строение. Мезомерный анион, его двойственная реакционная способность (амбидентный анион). Реакции С- и О-алкилирования натрийацетоуксусного эфира, их механизмы. Факторы, влияющие на соотношение продуктов С- и О-алкилирования. Реакция С-ацилирования. Кетонное и кислотное расщепление ацетоуксусного эфира. Механизмы этих реакций. Синтезы кетонов

и кислот с помощью ацетоуксусного эфира.

Цель и задачи изучения темы: изучить гомологический ряд, строение, способы получения, физические и химические свойства гетерофункциональных органических соединений гидроксикислот, аминокислот, кетокислот.

Требования к уровню подготовленности студента: для изучения данной темы необходимо усвоение следующих разделов органической химии: Спирты, Амины, Карбонильные соединения, Карбоновые кислоты и их производные.

Характеристика основного понятийно–терминологического аппарата: гидроксикислоты, α -, β -, и γ -гидроксикислоты, лактиды, лактоны, аминокислоты, α -, β -, и γ -аминокислоты, амфотерный характер, биполярный ион (цвиттер-ион), изоэлектрическая точка, кислотность и основность, лактамы, альдегидо- и оксокислоты, α -, β - и γ -альдегидо- и оксокислоты, ацетоуксусный эфир, кето-енольная таутомерия, мезомерный анион, амбидентный анион, кетонное и кислотное расщепление ацетоуксусного эфира (понятия и определения даны в логической последовательности).

Вопросы данной темы в учебно-методической литературе освещены с разной степенью глубины и сложности, поэтому рекомендуется изучать этот раздел по материалам лекций и рекомендованной литературе.

Обзор по рекомендуемой литературе:

1. Органическая химия : учебник / С. Э. Зурабян, А. П. Лузин ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 384 с. : ил. - ISBN 978-5-9704-2940-2. Глава 14
2. Органическая химия [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ И.В. Богомолова, С.С. Макарихина. - М. : ФЛИНТА, 2013. - 365 с. - ISBN 978-5-9765-1705-9. С. 228-234, 235-242, 249-259
3. Травень, В. Ф. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : в 3 т. Т. III / В. Ф. Травень. - 3-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 388 с.: ил. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-9963-2111-7 (Т. III), ISBN 978-5-9963-0357-1. Стр. 89-93, 98-100, 303-317,

Краткие выводы по итогам изучения темы: усвоение особенностей строения, способов получения, физических и химических свойств гетерофункциональных

органических соединений гидроксикислот, аминокислот, кетокислот, их практическое применение как компонентов органического синтеза

Контрольные вопросы для самопроверки знаний студента:

1. Гидроксикислоты: классификация и номенклатура, способы получения, физические и химические свойства.
2. Аминокислоты: классификация и номенклатура, способы получения, физические и химические свойства.
3. Альдегидо- и оксокислоты: классификация и номенклатура, способы получения, физические и химические свойства.
4. Ацетоуксусный и натрийацетоуксусный эфир: получение, строение и реакционная способность. Синтезы кетонов и кислот с помощью ацетоуксусного эфира.

Решение задач:

Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями [Электронный ресурс]: учебное пособие : в 2 ч. Ч. 1 / М. В. Ливанцов [и др.] ; под ред. академика РАН Н. С. Зефирова. - Эл. изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 255 с. : ил. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-9963-1053-1 (Ч. I), ISBN 978-5-94774-759-1 1. Стр. 209-223

Раздел 5. Гетероциклы

(баланс времени на изучение: ауд. 4 часа/СРС 16 часов)

Основные вопросы темы («*» помечены вопросы, которые целиком выносятся на СРС):

Пятичленные гетероциклы

Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом

Фуран, пиррол, тиофен. Изомерия. Общие способы получения из 1,4-дикарбонильных соединений. Взаимные превращения по Ю. К. Юрьеву.

Строение. Ароматичность, энергия сопряжения; их связь с электроотрицательностью гетероатома.

Химические свойства. Реакции присоединения. Отношение к действию окислителей и кислот (ацидофобность). Реакции электрофильного замещения, реакционная способность, ориентация. Механизм электрофильного замещения. Применение модифицированных электрофильных реагентов (ацетилнитрита, пиридинсульфотриоксида).

Конденсированные системы: бензофуран, индол, бензотиофен*.

Индол, способы получения.

Химические свойства. особенности реакций электрофильного замещения, ориентация. Кислотные свойства, образование металлических производных, их строение, свойства и применение. Биологическая роль и практическая значимость производных индола*.

Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами*

Пиразол и имидазол. Общие методы синтеза.

Свойства: повышенная кислотность и основность по сравнению с пирролом. Реакция электрофильного замещения.

Шестичленные гетероциклы

Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом

Пиридин. Строение. Характеристика связей. Ароматичность. Изомерия и номенклатура замещённых пиридинов. Физические свойства.

Химические свойства. Основность. Образование солей. Реакции с галогеналканами. Реакции электрофильного замещения, реакционная способность и ориентация. Галогенирование, нитрование, сульфирование. Механизмы. Нуклеофильное замещение, причина повышенной реакционной способности. Получение α -аминопиридина (реакция А. Е. Чичибабина) и α -гидроксипиридина. Механизмы этих реакций.

Пиперидин, получение, свойства*.

Хинолин и изохинолин. Получение по реакции Скраупа.

Химические свойства: особенности реакций электрофильного и нуклеофильного замещения. Отношение к действию окислителей. Понятие об алкалоидах.

Цель и задачи изучения темы: изучить гомологический ряд, строение, способы получения, физические и химические свойства гетероциклических соединений.

Требования к уровню подготовленности студента: для изучения данной темы необходимо усвоение следующих разделов органической химии: Ароматические углеводороды, Амины, Простые эфиры, Тиоэфиры.

Характеристика основного понятийно–терминологического аппарата: пятичленные гетероциклы, фуран, пиррол, тиофен, ароматичность, энергия сопряжения, ацидофобность, модифицированные электрофильные реагенты, конденсированные системы, бензофуран, индол, бензотиофен, пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами, пиразол и имидазол, шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом, пиридин, пиперидин, хинолин, изохинолин, алкалоиды (понятия и определения даны в логической последовательности).

Вопросы данной темы в учебно-методической литературе освещены с разной степенью глубины и сложности, поэтому рекомендуется изучать этот раздел по материалам лекций и рекомендованной литературе.

Обзор по рекомендуемой литературе:

1. Органическая химия : учебник / С. Э. Зурабян, А. П. Лузин ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 384 с. : ил. - ISBN 978-5-9704-2940-2. Глава 15
2. Органическая химия [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ И.В. Богомолова, С.С. Макарихина. - М. : ФЛИНТА, 2013. - 365 с. - ISBN 978-5-9765-1705-9. С. 292-306
3. Травень, В. Ф. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : в 3 т. Т. III / В. Ф. Травень. - 3-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 388 с.: ил. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-9963-2111-7 (Т. III), ISBN 978-5-9963-0357-1. Стр. 235-274

Краткие выводы по итогам изучения темы: усвоение особенностей строения, способов получения, физических и химических свойств гетероциклических органических соединений.

Контрольные вопросы для самопроверки знаний студента:

1. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом: классификация и номенклатура, способы получения, физические и химические свойства.
2. Конденсированные пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом: классификация и номенклатура, способы получения, физические и химические свойства.
3. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами: классификация и номенклатура, способы получения, физические и химические свойства.
4. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом: получение, строение и реакционная способность
5. Конденсированные шестичленные гетероциклы: получение, строение и реакционная способность

Решение задач:

Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями [Электронный ресурс] : учебное пособие : в 2 ч. Ч. 1 / М. В. Ливанцов [и др.] ; под ред. академика РАН Н. С. Зефирова. - Эл. изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 255 с. : ил. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-9963-1053-1 (Ч. I), ISBN 978-5-94774-759-1 1. Стр. 190-209

Раздел 6. Углеводы

(баланс времени на изучение: ауд. 30 часов/СРС 10 часов)

Основные вопросы темы («*» помечены вопросы, которые целиком выносятся на СРС):

Моносахариды

Классификация и номенклатура. Строение и конфигурация, D- и L-моносахариды. Глюкоза и фруктоза. Циклическая структура моносахаридов. Таутомерия. Формулы Толленса, размер оксидного кольца*. Стереоизомерия гликозидного центра, аномеры. Мутаротация, аномеризация. Перспективные формулы Хеуорса, конформации моносахаридов.

Химические свойства: восстановление, окисление, реакции с синильной кислотой, гидросиламином, фенилгидразином, алкилирование, ацилирование, действие щелочей.

Синтез моносахаридов по методу Килиани - Фишера. Дегградация моносахаридов по Руфу.

Гликозиды, получение, свойства, распространение в природе*.

Дисахариды

Дисахариды: лактоза, мальтоза, целлобиоза, сахароза.

Строение и свойства.

Полисахариды

Полисахариды: крахмал и клетчатка. Строение, свойства и применение.

Цель и задачи изучения темы: изучить гомологический ряд, строение, способы получения, физические и химические свойства углеводов.

Требования к уровню подготовленности студента: для изучения данной темы необходимо усвоение следующих разделов органической химии: Спирты, Карбонильные соединения, Стереохимия.

Характеристика основного понятийно–терминологического аппарата: моносахариды, D- и L-моносахариды, циклическая структура моносахаридов, таутомерия, формулы Толленса, гликозидный гидроксил, аномеры, мутаротация, перспективные формулы Хеуорса, гликозиды, дисахариды, полисахариды (понятия и определения даны в логической последовательности).

Вопросы данной темы в учебно-методической литературе освещены с разной степенью глубины и сложности, поэтому рекомендуется изучать этот раздел по материалам лекций и рекомендованной литературе.

Обзор по рекомендуемой литературе:

1. Органическая химия : учебник / С. Э. Зурабян, А. П. Лузин ; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 384 с. : ил. - ISBN 978-5-9704-2940-2.
Глава 16
2. Органическая химия [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ И.В. Богомолова, С.С. Макарихина. - М. : ФЛИНТА, 2013. - 365 с. - ISBN 978-5-9765-1705-9. С. 273-291
3. Травень, В. Ф. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : в 3 т. Т. III / В. Ф. Травень. - 3-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 388 с.: ил. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-9963-2111-7 (Т. III), ISBN 978-5-9963-0357-1. Стр. 277-299.

Краткие выводы по итогам изучения темы: усвоение особенностей строения, способов получения, физических и химических свойств углеводов моно-, ди- и полисахаров, их практическое применение как компонентов органического синтеза и биологическая роль.

Контрольные вопросы для самопроверки знаний студента:

1. Моносахариды: классификация и номенклатура, способы получения, физические и химические свойства.
2. Дисахариды: классификация и номенклатура, способы получения, физические и химические свойства.
3. Полисахариды: классификация и номенклатура, способы получения, физические и химические свойства.

Решение задач:

Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями [Электронный ресурс] : учебное пособие : в 2 ч. Ч. 1 / М. В. Ливанцов [и др.] ; под ред. академика РАН Н. С. Зефирова. - Эл. изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 255 с. : ил. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-9963-1053-1 (Ч. I), ISBN 978-5-94774-759-1 1. Стр. 228-236

Методические рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям

Лабораторные работы – необходимая и ответственная часть образовательной программы, требующая серьезной и тщательной домашней подготовки, которая заключается в следующем. Студент получает задание на проведение лабораторной работы (обычно в конце предыдущего лабораторного занятия). Студент должен тщательно, вдумчиво изучить методику проведения работы (здесь и далее см. МУ по выполнению лабораторных работ). Далее выполняется расчет синтеза (расчет подается на проверку преподавателю). Правильность выполнения расчетов – залог успешной работы и хорошего выхода синтезируемого вещества. После проверки расчетов студент дома оформляет домашнюю часть отчета (пункты 1-6). Только при такой подготовке студент получает допуск на работу. Пункты отчета 7 и 8 оформляются во время или по окончании лабораторной работы также самостоятельно. Подготовка к защите заключается в ответе на вопросы к лабораторной работе и теоретической подготовке по теме работы.