

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Факультет почвоведения



УТВЕРЖДАЮ
и.о. декана факультета
почвоведения

П.В. Красильников

«09» апреля 2025 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ (ФОС)

для оценивания результатов обучения

по дисциплине (модулю):

35 ВАРИА Органическая химия

Направление подготовки:

05.03.06 Экология и природопользование

Москва 2025

Фонд оценочных средств по дисциплине «органическая химия» разработан на основе ОС по специальности/направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», утвержденного приказом по МГУ от 30.12.2020 № 1368 (в действующей редакции)

1. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) – почвоведение

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
<p>Б-ОПК-1. Способен для решения профессиональных задач использовать основные закономерности в области математики, физики, химии, наук о Земле, биологии и экологии, прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности.</p>	<p>Б-ОПК-1.3 Применяет базовые знания химии при проведении химико-аналитических исследований в области экологии и природопользования</p>	<p>Знать: основные законы, закономерности и понятия органической химии; основные принципы классификации органических соединений; различные классы органических веществ: химическую природу органических веществ; химические свойства и реакционную способность основных классов органических соединений; химические превращения органических веществ; реакционную способность основных классов органических соединений, обусловленную наличием функциональных групп.</p> <p>Понимать: химическую природу органических веществ, обусловленную строением соединения; основные механизмы химических превращений для различных классов органических соединений;</p>
<p>Б-УК-3. Способен в контексте профессиональной деятельности использовать знания об основных понятиях и методах естествознания.</p>	<p>Б.УК-3.1. Использует понятия и основные законы естественных наук при решении задач профессиональной деятельности</p>	<p>Уметь: предсказывать результат органических реакций и анализировать закономерности протекания химических превращений в зависимости от строения веществ и условий реакции, возможное влияние на почву использование в сельском хозяйстве органических веществ.</p>

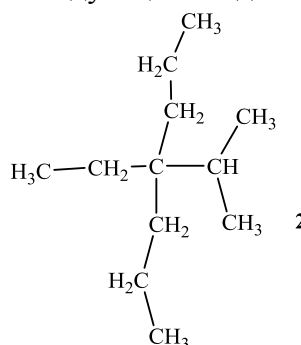
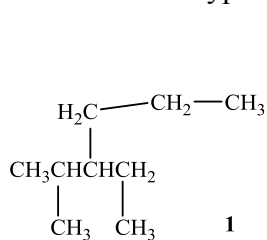
2. Оценочные средства для текущего контроля и самостоятельной работы

2.1. Текущий контроль

Контрольные работы:

Контрольная работа №1 по теме «Алканы»

1. а) Дайте названия по номенклатуре IUPAC для следующих соединений:



Для соединения **2** укажите первичный, вторичный, третичный и четвертичный атомы углерода.

б) Напишите структурные формулы следующих углеводородов:

2,4-диметилгептан;

4-метил-3-этилнонан

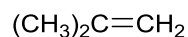
2. а) Из натриевой соли 3,3-диметилбутановой кислоты синтезируйте 2,2-диметилпропан и 2,2,5,5-тетраметилгексан.

б) Какой углеводород образуется при обработке натрием бромэтана, 2-бромбутана. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия.

3. Сколько изомерных монобромалканов образуется при обработке бромом при облучении 3-этилпентана. Укажите продукт, образующийся преимущественно.

Контрольная работа №2 по теме «Непредельные соединения»

1. Изобразите, где возможно, геометрические изомеры и назовите следующие углеводороды:



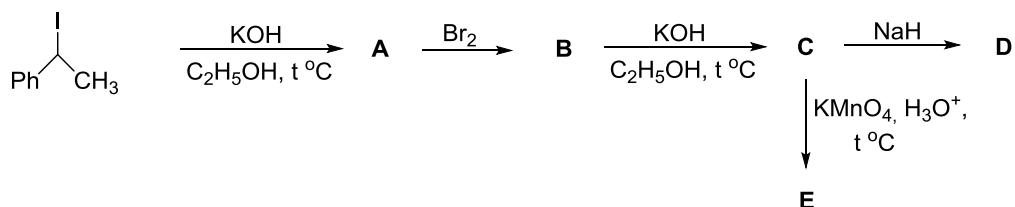
2. Какой продукт образуется при обработке HBr следующих непредельных соединений:

а) 1-метоксибутен-1;

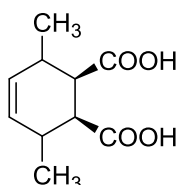
б) 1-нитропропен;

в) бутин-1

3. Расшифруйте схему превращений:

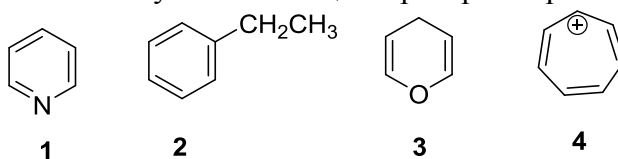


4. Предложите структуру и название диена и диенофила – возможных предшественников следующих соединений:

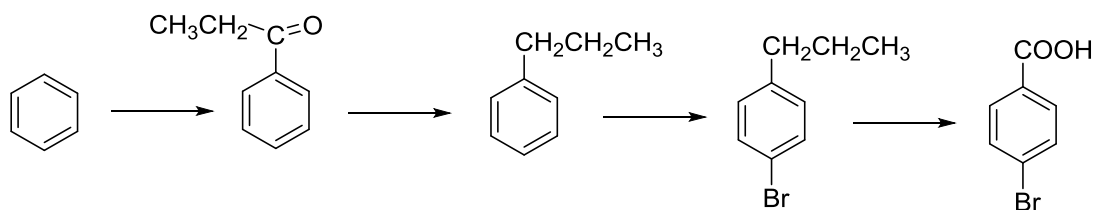


Контрольная работа №3 по теме «Ароматические соединения»

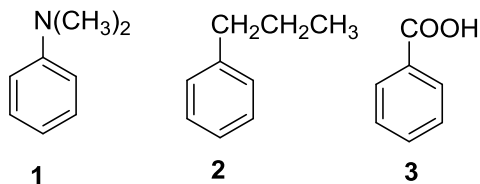
1. Какие из приведенных частиц относятся к ароматическим, неароматическим соединениям, ответ обоснуйте с помощью критериев ароматичности:



2. Действием каких реагентов и в каких условиях можно осуществить следующие превращения:

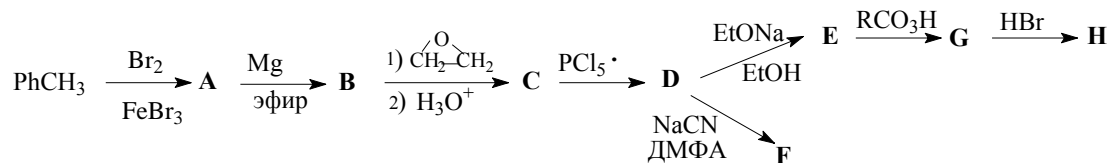


3. Расположите в ряд по скорости монобromирования следующие субстраты, укажите условия и продукты реакции:

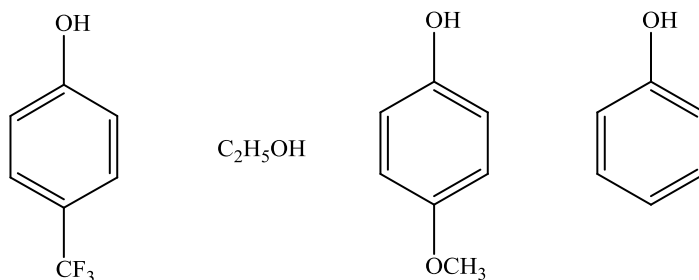


Контрольная работа №4 по теме «Галогеналканы, спирты, простые эфиры»

1. Осуществить превращения:



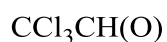
2. Расположите в ряд по увеличению кислотности следующие соединения:



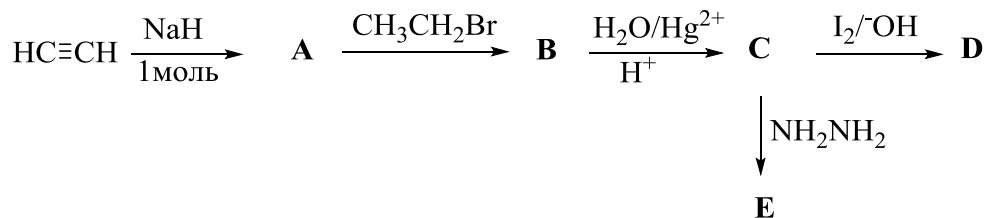
3. Из ацетона и иодистого метила синтезируйте метил-*изо*-пропиловый эфир и подействуйте на него бромистоводородной кислотой. Для последней реакции приведите механизм.

Контрольная работа №5 по теме «Карбонильные соединения»

1. Расположите следующие соединения в ряд по увеличению скорости взаимодействия с нуклеофильными агентами. На примере одного из соединений напишите механизм реакции с гидроксилламином.

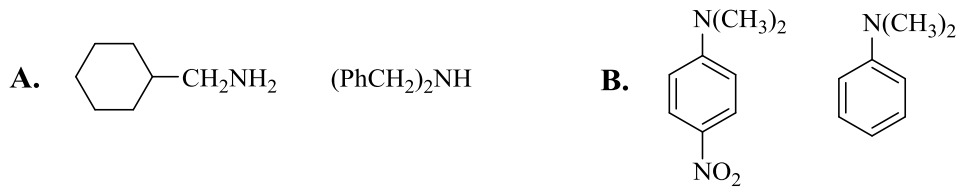


2. Напишите механизм перекрестной альдольно-кетоновой конденсации для смеси 2,2-диметилпропанала и ацетона в щелочной среде.
3. Расшифруйте схему:

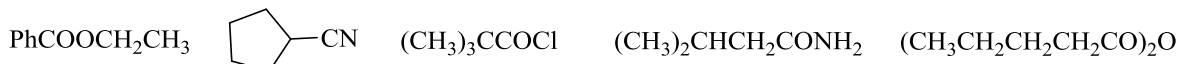


Контрольная работа №6 по теме (итоговая)

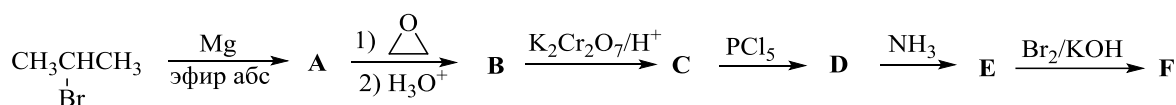
1. Для бензиламина, *изо*-пропил(этил)амина и триэтиламина напишите реакции с азотистой кислотой. Как с использованием этой реакции различить первичные, вторичные и третичные амины?
2. Сравните основность в следующих парах веществ. Ответ мотивируйте.



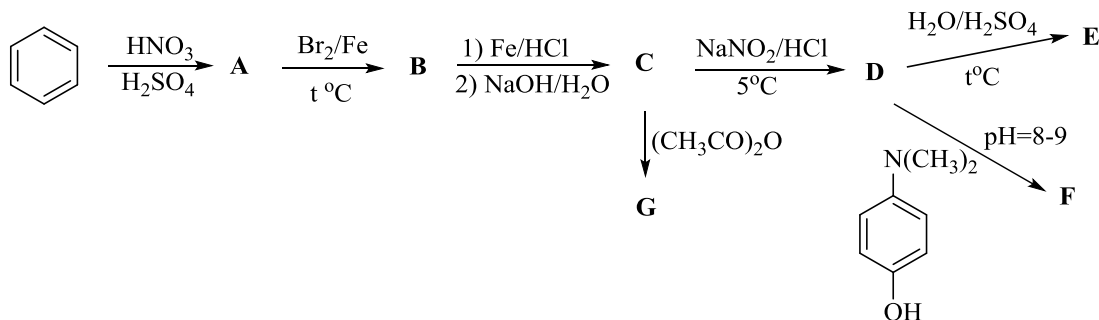
- Из бутилового спирта получите бутиламин и пропиламин.
- В приведенных парах соединений сравните силу кислот, ответ мотивируйте:
 - уксусная и триметилуксусная;
 - бутин-2-овая и масляная (бутановая);
 - 2,4,6-тринитробензойная и 4-нитробензойная.
- Расположите в ряд по скорости гидролиза следующие соединения, приведите условия реакций, структуры продуктов:



- Расшифруйте схему реакции:



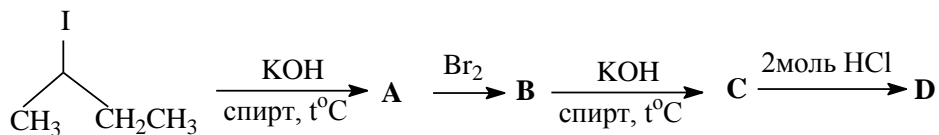
- Осуществить следующие превращения, указав условия и продукты реакции:



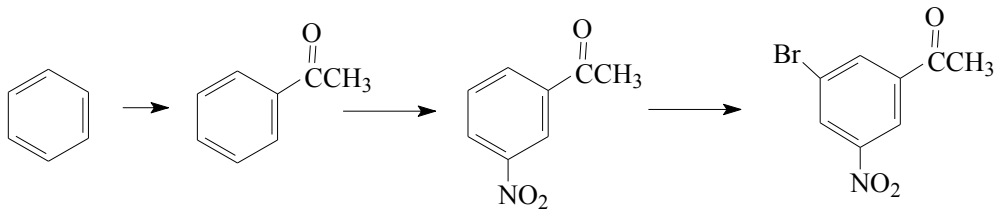
2.2. Самостоятельная работа

Домашние задачи:

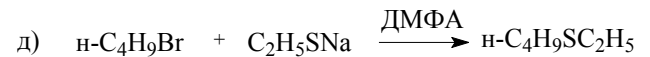
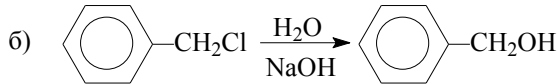
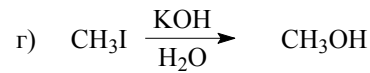
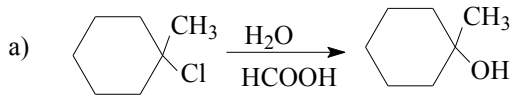
- Какие углеводороды получатся при действии металлического натрия на смеси:
 - йодистый этил и йодистый метил;
 - бромистый этил и хлористый пропил?
- Расшифруйте схему превращений:



- Укажите условия протекания и реагенты в следующих процессах:



4. Укажите, по какому механизму (S_N1 или S_N2) будут протекать следующие реакции:



5. С помощью каких реагентов можно заменить гидроксильную группу:

- а) в циклогексаноле на бром;
- б) в 1-метилциклогексаноле-1 на хлор;
- в) бутаноле-1 на хлор;
- г) в пентаноле-2 на бром;
- д) в октаноле-1 на иод.

6. Предложите оптимальный путь синтеза метилизопропилового эфира. Укажите, какие продукты образуются при действии на него концентрированной HI .

7. С помощью каких реакций можно отличить:

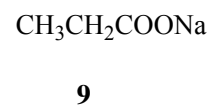
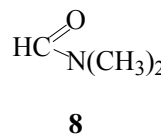
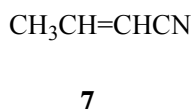
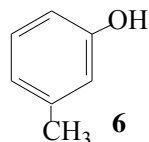
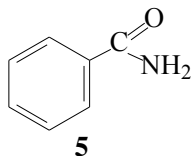
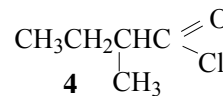
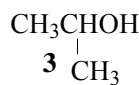
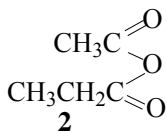
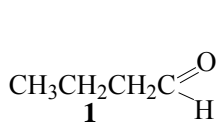
- а) циклогексанон от бензальдегида;
- б) ацетон от циклогексанона?

Приведите соответствующие уравнения реакций.

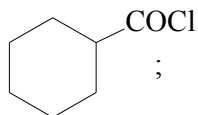
8. Напишите схему альдольно-кетоновой конденсации для смеси:

- а) бензальдегида и ацетона;
- б) формальдегида и ацетофенона;

9. Определите, какие из перечисленных ниже соединений относятся к производным карбоновых кислот, и назовите их:



10. Расположите в ряд по скорости гидролиза следующие соединения, приведите условия реакций, структуры продуктов и назовите их:



; $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$; $(\text{CH}_3)_2\text{CHCONH}_2$; $(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CO})_2\text{O}$; $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CN}$

11. Из циклогексанона получите циклогексиламин в две стадии.

2.3. Шкала и критерии оценивания

По результатам текущей работы в семестре вся работа оценивается в **40 баллов**, в том числе текущая работа в семестре:

КР№1 - 5 баллов

КР№2 - 5 баллов

КР№3 - 5 баллов

КР№4 - 5 баллов

КР№5 - 5 баллов

КР№6 (итоговая) - 10 баллов

Итого за КР - 35 баллов

Работа на семинарах -5 баллов.

3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

3.1. Зачет (при наличии) – нет

3.2. Экзамен

Каждый экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса (список приведен ниже), а также задачу, аналогичную заданию контрольных работ, выполняемых в течение семестра.

Экзаменационные вопросы

1. Алканы. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Природа С-С и С-Н связей (атом углерода в состоянии sp^3 -гибридизации). Конформация, формулы Ньюмена. Методы синтеза алканов: реакция Вюрца, реакция Гриньяра, сплавление солей карбоновых кислот со щелочами, электролиз солей карбоновых кислот, восстановление алкенов и алкинов.

2. Алканы. Химические свойства. Галогенирование, сульфохлорирование, нитрование. Механизм свободно-радикальных реакций замещения (на примере реакции хлорирования). Различия в реакционной способности атома водорода при первичном, вторичном и третичном атомах углерода

3. Алкены. Атом углерода в состоянии sp^2 -гибридизации. Природа и геометрия двойной связи. Изомерия. Номенклатура. E, Z-номенклатура. Способы получения алкенов.

Получение алкенов из алкилгалогенидов и спиртов, правило Зайцева. Гидрирование алкинов.

4. Электрофильное присоединение к алкенам: реакции галогенирования, гидрогалогенирования, гидратации. Механизм реакций электрофильного присоединения (на примере реакций галогенирования и гидрогалогенирования). Правило Марковникова и его современная трактовка, устойчивость промежуточно образующихся карбокатионов.

5. Радикальные реакции алкенов: аллильное галогенирование, гидробромирование по Харашу. Гидрирование алкенов. Окисление алкенов: эпоксирирование (Прилежаев), гидроксирование (Вагнер), окислительное расщепление алкенов, озонлиз.

6. Алкадиены. Изомерия, номенклатура, классификация алкадиенов. 1,3-Диены, эффект сопряжения двойных связей. Химические свойства 1,3-диенов: электрофильное 1,2- и 1,4-присоединение; кинетический и термодинамический контроль

7. Сравнение химических свойств алкенов и алкинов в реакциях электрофильного присоединения. Химические свойства терминальных алкинов: кислотность терминальных алкинов, реакции с участием подвижного ацетиленового атома водорода, ацетилениды металлов.

8. Алкины. Атом углерода в состоянии sp-гибридизации. Геометрия тройной связи. Изомерия. Номенклатура. Способы получения алкинов (из алкилгалогенидов, из алкенов). Химические свойства алкинов: реакции электрофильного присоединения: гидрогалогенирование, галогенирование, гидратация по Кучерову. Гидрирование алкинов до алканов и алкенов.

9. Сравнение химических свойств алкенов и алкинов в реакциях электрофильного присоединения. Химические свойства терминальных алкинов: кислотность терминальных алкинов, реакции с участием подвижного ацетиленового атома водорода, ацетилениды металлов.

10. Алкадиены. Изомерия, номенклатура, классификация алкадиенов. 1,3-Диены. Химические свойства 1,3-диенов: электрофильное 1,2- и 1,4-присоединение; кинетический и термодинамический контроль. Диеновый синтез (реакция Дильса-Альдера).

11. Ароматические углеводороды. Строение бензола. Энергия сопряжения. Ароматичность. Правило Хюккеля. Примеры ароматических гетероциклов. Особенности химических свойств ароматических соединений (отличие от алканов и непредельных соединений). Механизм электрофильного замещения в ароматическом ядре на примере реакции нитрования бензола.

12. Механизм электрофильного замещения в ароматическом ядре на примере реакции бромирования бензола. Электрофильное замещение в бензоле: нитрование, галогенирование, сульфирование, алкилирование, ацилирование. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Ориентация электрофильного замещения при наличии

заместителей в бензольном ядре. Ориентанты I и II рода. Согласованная и несогласованная ориентация.

13. Электрофильное замещение в бензоле: нитрование, галогенирование, сульфирование, алкилирование, ацилирование (механизм на примере реакции хлорирования бензола). Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Ориентация вступления новой группы при наличии заместителей в бензольном ядре.

14. Ароматические углеводороды. Электрофильное замещение в бензоле: нитрование, галогенирование, сульфирование, алкилирование, ацилирование. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Ориентация вступления новой группы при наличии заместителей в бензольном ядре. Реакции алкилбензолов с участием боковых цепей и ароматического кольца (галогенирование, нитрование, окисление).

15. Галогенпроизводные углеводородов. Механизмы нуклеофильного замещения (S_N1 и S_N2). Бимолекулярное нуклеофильное замещение S_N2 . Вальденовское обращение. Мономолекулярное нуклеофильное замещение S_N1 . Зависимость протекания реакций по S_N1 и S_N2 механизмам от структуры исходных соединений, нуклеофильности реагента, природы уходящей группы и растворителя.

16. Одноатомные спирты. Номенклатура. Получение спиртов из углеводородов, галогенпроизводных и карбонильных соединений. Химические свойства спиртов: кислотность (образование алколюлятов, взаимодействие с магниорганическими соединениями), ацилирование, окисление, дегидратация внутримолекулярная и межмолекулярная.

17. Замещение гидроксильной группы на галоген (под действием галогеноводородов, галогенидов фосфора, хлористого тионила), сравнение реакционной способности первичных вторичных и третичных спиртов. Многоатомные спирты. Методы синтеза 1,2-диолов. Получение глицерина. Химические свойства.

18. Фенолы. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов: галогенирование, нитрование, сульфирование. Реакции с участием гидроксильной группы (алкилирование, ацилирование).

20. Фенолы. Получение из кумола, из хлорбензола и бензолсульфокислоты (ароматическое нуклеофильное замещение). Взаимное влияние гидроксильной группы и ароматического ядра. Кислотность фенолов, сравнение кислотных свойств фенолов и спиртов. Влияние заместителей в ароматическом ядре на кислотность фенолов. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов: галогенирование, нитрование, сульфирование

21. Простые эфиры. Строение. Методы получения, химические свойства (расщепление простых эфиров иодистоводородной кислотой).

Окись этилена, реакции с водой, спиртами, реактивом Гриньяра.

22.Альдегиды и кетоны. Изомерия, номенклатура. Способы получения оксосоединений: окисление спиртов, гидролиз дигалогенпроизводных, получение из карбоновых кислот и их производных, из ацетиленов по реакции Кучерова. Строение карбонильной группы. Влияние заместителей на реакционную способность С=О группы. Химические свойства альдегидов и кетонов: взаимодействие с водой, спиртами (образование полуацеталей и ацеталей (кеталей)). Реакции с бисульфитом натрия, синильной кислотой, магнийорганическими соединениями.

23.Реакции альдегидов и кетонов с участием α -водородного атома (α -С-Н кислотность). Енолизация альдегидов и кетонов, кислотный и щелочной катализ. Альдольная и кротоновая конденсация, механизм реакции.

24.Реакции оксосоединений (альдегидов и кетонов) с гидросиламином, гидразином, первичными аминами. Различие в химических свойствах альдегидов и кетонов.

25.Ароматические альдегиды и кетоны. Сопряжение и взаимное влияние карбонильной группы и бензольного кольца. Синтез ароматических альдегидов и кетонов: получение бензальдегида из толуола, ацилирование по Фриделю-Крафтсу. Электрофильное замещение в бензольном ядре ароматических карбонильных соединений.

26.Альдегиды и кетоны. Изомерия, номенклатура. Строение карбонильной группы. Влияние заместителей на реакционную способность С=О группы. Химические свойства альдегидов и кетонов: взаимодействие с бисульфитом натрия, синильной кислотой, магнийорганическими соединениями. Реакции со слабыми нуклеофилами: спиртами (образование полуацеталей и ацеталей (кеталей)), водой. Восстановление С=О группы до CH_2 и СН-ОН групп

27.Альдегиды и кетоны. Различие в химических свойствах альдегидов и кетонов. Окисление альдегидов, реакция Канниццаро (диспропорционирование). Окисление кетонов в кислой и щелочной среде. Восстановление С=О группы до углеводов и спиртов.

28.Карбоновые кислоты. Гомологический ряд. Изомерия и номенклатура. Способы получения карбоновых кислот: окисление углеводов, спиртов, альдегидов, кетонов, гидролиз производных кислот, взаимодействие магнийорганических соединений с диоксидом углерода. Строение карбоксильной группы и карбоксилат-аниона. Влияние заместителей у карбоксильной группы на кислотные свойства карбоновых кислот

29.Химические свойства карбоновых кислот: кислотные свойства, декарбоксилирование солей, восстановление до спиртов, α -галогенирование по Геллю-Фольгардту-Зелинскому, получение различных производных кислот (соли, ангидриды, галогенангидриды, амиды, сложные эфиры, нитрилы), их взаимные превращения. Механизм этерификации карбоновых кислот. Механизм гидролиза сложных эфиров в кислой и щелочной средах.

30.Производные карбоновых кислот. Соли, галогенангидриды, ангидриды, амиды, сложные эфиры, нитрилы. Получение, взаимные превращения. Перегруппировка Гофмана

амидов карбоновых кислот. Ацилирование аминов, спиртов и фенолов хлорангидридами и ангидридами кислот. Сравнение ацилирующих свойств различных производных кислот.

31. Реакция этерификации и гидролиз сложных эфиров (механизм). Жиры. Строение, состав, омыление.

32. Дикарбоновые кислоты. Янтарная кислота, ее ангидрид и амид. Реагент NBS (N-бромсукцинимид). Фталевая кислота, ее ангидрид и амид. Синтез Габриэля.

33. Гидроксикислоты. Изомерия, номенклатура. Способы получения α - и β -оксикислот (из галогенпроизводных, циангидринный синтез). Дегидратация α -, β -, γ - и δ -оксикислот. Лактиды и лактоны. Оптическая изомерия. Асимметрический атом углерода. Стереохимия соединений с двумя асимметрическими атомами углерода. Энантиомеры, диастереомеры, мезо-формы, рацематы. R,S- и D,L-номенклатура.

34. Гидроксикислоты. Изомерия, номенклатура. Способы получения: из галогенпроизводных, циангидринный синтез. Дегидратация α -, β -, γ - и δ -гидроксикислот. Лактиды и лактоны. Гликолевая, молочная и винные кислоты, их стереохимическое строение (проекционные формулы Фишера)

35. Алифатические амины. Классификация, номенклатура, изомерия. Способы получения аминов: алкилирование аммиака, получение первичных аминов по Габриэлю, из амидов карбоновых кислот (перегруппировка Гофмана), восстановление нитросоединений, оксимов карбонильных соединений, нитрилов, амидов карбоновых кислот.

36. Ароматические амины. Анилин, толуидин. Получение: восстановление нитросоединений, перегруппировка Гофмана. Взаимное влияние амино-группы и бензольного кольца. Основность и нуклеофильность ароматических аминов, сравнение свойств ароматических и алифатических аминов. Ацильная (ацетильная) защита аминогруппы, электрофильное замещение в ароматическое кольцо анилина.

37. Моносахариды на примере глюкозы. Открытые и циклические формы моносахаридов. D- и L-формы. Гликозидный гидроксил (α - и β -аномеры). Мутаротация сахаров. Химические свойства альдоз на примере глюкозы: реакции спиртовых групп и карбонильной группы. Реакции глюкозидного гидроксила.

38. Классификация сахаров (моно-, ди- и полисахариды; альдозы и кетозы; тетозы, пентозы и гексозы). Связь конфигурации сахаров с D- и L-глицериновым альдегидом. Дисахариды: сахароза и мальтоза, восстанавливающие и невосстанавливающие сахара. Полисахариды на примере крахмала и целлюлозы, представление об их строении.

39. Ароматические соли диазония, их устойчивость по сравнению с алифатическими солями, реакции солей диазония, протекающие с выделением азота (образование фенолов, галогенпроизводных, нитрилов, углеводородов) и без выделения азота (азосочетание). Азосочетание как реакция электрофильного замещения в ароматическом ядре.

40.Пиридин. Строение, основность и нуклеофильность. Сравнение с циклогексиламиноом. Электрофильное замещение в пиридине, ориентация при электрофильном замещении, сравнение реакционной способности с бензолом и нитробензолом.

41.Пиридин, реакции электрофильного замещения, ориентация вступления заместителя в кольцо, сравнение с реакционной способностью бензола. Реакции нуклеофильного замещения с амидом натрия (реакция Чичибабина).

42.Пятичленные ароматические гетероциклические соединения. Фуран, пиррол, тиофен, их электронное строение. Ацидофобность пятичленных гетероциклов. Электрофильное замещение в фуране, пирроле, тиофене, сравнение с реакционной способностью бензола.

43.Шестичленные гетероциклы. Пиридин, электронное строение (ароматичность), изомерия монозамещенных производных. Основность и нуклеофильность пиридина (реакции с кислотами, с алкилгалогенидами). Реакции электрофильного замещения, ориентация вступления заместителя в кольцо, сравнение с реакционной способностью бензола. Реакции нуклеофильного замещения с амидом натрия (реакция Чичибабина).

44.Моносахариды на примере глюкозы. Открытые и циклические формы моносахаридов. D- и L-формы. Гликозидный гидроксил (α - и β -аномеры). Мутаротация сахаров. Химические свойства альдоз на примере глюкозы: реакции спиртовых групп и карбонильной группы. Реакции гликозидного гидроксила.

45.Аминокислоты. Амфотерные свойства аминокислот. Цвиттер-ионы. Химические свойства: алкилирование, ацилирование, нитрозирование аминогруппы, образование сложных эфиров и декарбоксилирование. Дикетопиперазины. Белки, их строение, амидные (пептидные) связи.

46.Природные α -аминокислоты, их стереохимия (D,L-номенклатура). Методы синтеза (из α -галогензамещенных карбоновых кислот, реакцией Штреккера-Зелинского). Амфотерные свойства аминокислот. Цвиттер-ионы. Химические свойства: алкилирование, ацилирование, нитрозирование аминогруппы, образование сложных эфиров и декарбоксилирование. Дикетопиперазины.

3.3. Шкала и критерии оценивания

На экзаменах используется пятибалльная система оценивания. Решающий фактор – успешность сдачи экзамена.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине				
Оценка РО и соответствующи е виды оценочных средств	2	3	4	5

Знания	Отсутстви е знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированн ые систематическ ие знания
---------------	-------------------------------	---------------------------------	--	--

Студенты могут по результатам текущей работы в семестре автоматически получить за экзамен оценки - "5", "4" и "3".

Вся работа в семестре оценивается в **40 баллов**, в том числе текущая работа в семестре:

КР№1 - 5 баллов

КР№2 - 5 баллов

КР№3 - 5 баллов

КР№4 - 5 баллов

КР№5 - 5 баллов

КР№6 (итоговая) - 10 баллов

Итого за КР - 35 баллов

Работа на семинарах -5 баллов

Обязательное условие: итоговая контрольная работа - **не менее 5 баллов(50%)**

Оценки за экзамен-автомат выставляются по следующим пороговым значениям:

"5"- не менее 34 баллов - 85%

"4" - от 33 до 28 баллов -70%

"3" - от 27 до 20 баллов - 50%

Студенты, набравшие за работу в семестре **менее 50% (20 баллов из 40), автоматически выводятся на экзамен.**

Разработчик: **Аверина Елена Борисовна**, профессор химического факультета МГУ,
доктор химических наук