МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени
Д.И. Менделеева» (РХТУ им. Д.И. Менделеева)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОГСЭ.01 Основы философии

(наименование дисциплины)

основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования – программы подготовки специалистов среднего звена по специальности
18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений

(код и наименование специальности)

форма обучения:
очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация: техник

Москва 2022

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы студентов направлены на повышение эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Основы философии» включает 5 разделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение 3-х контрольных работ (тесты - по 10 баллов, контрольная работа 3 – 20 баллов) и оценки за реферат (20 баллов). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на экзамене. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

Рекомендации по подготовке к практическим (семинарским) занятиям.

В основу этого вида учебных занятий положен принцип диалога между преподавателем и группой студентов. Как правило, практическое занятие посвящается обсуждению какой-либо темы дисциплины по заранее известным вопросам и заданиям. Коллективная работа способствует выработке и закреплению крайне важных для будущих специалистов навыков. Среди этих навыков отметим умение высказываться и держаться на публике, способность сформулировать свои мысли так, чтобы они стали понятными слушателям, выработка способности анализировать проблему.

Подготовку к семинарскому занятию следует начинать с изучения его плана. Затем необходимо изучить материал учебника и учебных пособий, внимательно перечитать конспект лекций по соответствующим вопросам. Серьезная подготовка включает знакомство со специальной литературой, рекомендованной в списке по изучаемой теме. В процессе работы над пунктами задания студент обязан предусмотреть план своего устного сообщения на занятии. Это может быть либо краткое высказывание (реплика, дополнение, уточнение), либо развернутое сообщение, либо целостный доклад (или содоклад) по одному из вопросов практического занятия.

Методические рекомендации по написанию рефератов.

Реферат – это письменная работа, посвященная раскрытию конкретной темы курса «Основы философии», изложению основных точек зрения по данной проблеме.

Работа над рефератом начинается с выбора темы по перечням, определенным кафедрой. Составляется план реферата. Затем подбираются источники и литература по спискам, предлагаемым в данном методическом пособии, а также по систематическим, предметным и алфавитным каталогам библиотек. Закончив просмотр и чтение отобранной литературы, первичную обработку и систематизацию содержащегося в ней материала, необходимо еще раз продумать и уточнить план реферата. Затем следует приступить к написанию текста.

Реферат обязательно должен включать следующие составляющие части и элементы:

– титульный лист;

– оглавление, в котором перечисляются названия разделов и глав реферата;

– введение, в котором дается обоснование значимости темы, очерчивается круг проблем, определяются цели и задачи работы;

– основная часть реферата, разбиваемая на разделы, главы, параграфы (и т. д. в зависимости от темы и предпочтений автора);

– заключение, обобщающее выводы основной части и подводящее итоги всего исследования;

– список источников и литературы, использованных для подготовки текста.

Текст должен свидетельствовать о знании опубликованной литературы по выбранной теме и отражать точку зрения автора на разбираемые проблемы. В реферат обязательно включаются определения понятий, которыми оперирует автор (по авторитетным словарям и справочникам). Желательно делать сноски на используемую литературу. Страницы реферата нумеруются.

Рефераты, представляющие собой выписки из учебников, скопированные из Интернета или электронных баз данных, не могут быть оценены положительно. Приветствуются работы, содержащие элементы творческого подхода, например, развернутый анализ исторических проблем на основе прочитанной литературы, попытки проведения самостоятельного исследования источников, аргументированное отстаивание автором своей оригинальной точки зрения.

2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в

режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины и п. 1., либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Проблемы содержания дисциплины «Основы философии», выбора основных тем и их последовательности активно обсуждаются на кафедре философии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Проблема усугубляется тем обстоятельством, что освоение и понимание философии без изучения ее истории невозможно. Поэтому в одних вузах проблему пытаются решить за счет чтения курса систематической, теоретической философии с опорой на историко-философский материал. Кафедра философии РХТУ избрала другую методику – 16 часов лекционных занятий посвящены проблемам истории философии и 16 часов отведены на преподавание основных, ключевых проблем философии: философии бытия, философии сознания и познания, философской антропологии и философии истории и общества. Но, поскольку изучение дисциплины предполагает не только информативную, но и методологическую и мировоззренческую составляющие, это обязывает преподавателей выделять при изучении различных этапов истории философии и анализе разных философских школ те проблемы и понятия, которые особенно значимы для решения актуальных мировоззренческих, научных и социально-политических проблем.

Особая задача преподавателя состоит в том, чтобы выделить дискуссионные проблемы темы, обсуждение которых будет самым продуктивным результатом работы практического занятия. Роль дискуссий в процессе обучения философии огромная. Необходимо в этом плане с самого начала поощрять студентов вырабатывать самостоятельную позицию, задавать вопросы и сомневаться, показывая им при этом, что аргументация – эффективный инструмент для выражения и разрешения этих сомнений. Следует подчеркнуть, что недостаточно просто иметь мнение. Независимо от того, какой точки зрения придерживается студент, он должен быть готов обосновать свою позицию, привести аргументы и ответить на аргументы противоположной стороны. Также нет пользы в бессмысленном повторении слов преподавателя. Даже если студент полностью согласен с преподавателем, или с Сократом, Кантом, Марксом, он должен быть готов объяснить, почему он согласен. Сформируйте у студентов установку, что понять тот или иной философский текст – значит не просто выучить его и повторить, но и измениться, изменить свой базис понимания, свое мировоззрение, свою личность.

В качестве примера рассмотрим содержание практического занятия по теме «Античная философия». План практического занятия по этой теме включает следующие вопросы:

1. Философия досократиков: милетская школа, Гераклит и элеаты, парадоксы Зенона, Пифагор и его школа, античная атомистика.
2. Философия софистов.
3. Сократ. Его жизнь и учение.

4. Объективный идеализм Платона. Учение об идеях, теория познания, диалектика. Социально-политическая утопия Платона.

5. Аристотель: метафизика, логика и диалектика, физика, этика и политика.

6. Эллинистическо-римская философия: киники, скептики, эпикурейцы, стоики.

При изучении материала по греческой философии целесообразно обратить внимание на основные задачи, волновавшие греческих мудрецов. Первая – это устройство Космоса, как разумного, одушевленного, в котором логос, порядок обеспечивается первичными корнями, первоматерией, единым основанием всего сущего, которое надо найти и понять. Вторая – это внимание к разуму человека, способного познать как законы Космоса, так и законы социума. Единство трех ценностей – знания, разума и эроса (любви) обеспечивало человеку добродетельную и счастливую жизнь. Эта исходная установка задает направление дальнейшего обсуждения темы. Вопрос о том, какая исследовательская программа объединяет всех философов Милетской школы подводит к вопросу о том вкладе, который они внесли в становление рациональной философии и науки. Дискуссию можно организовать вокруг вопроса: «Какая идея – Фалеса (первоначало – вода), Анаксимандра (апейрон), Анаксимена (воздух), Эмпедокла (четыре элемента) кажется вам наиболее разумной и «химичной»?»

При обсуждении идей софистов следует обратить внимание на их вклад в исследование субъективного элемента в познании и знании. Эта идея, утерянная в эпоху классической науки, вновь обрела второе дыхание на этапе неклассической науки и в современной науке и культуре.

Философия Сократа имеет огромное значение для решения таких всегда актуальных проблем, как самооценка, самосознание, соотношение знания и добродетели, квалифицированного управления государством и др. Очень легко завязывается спор по вопросам: «Познай самого себя». Является ли трудной эта задача?»; «Всегда ли знание удерживает нас от дурных поступков?», «Может ли философ управлять государством»?

Философия элеатов и Платона подводит к постановке всегда актуальных проблем о соотношении идеалов и реальной, эмпирической жизни. Познакомив с идеями Парменида и Платона, предложите студентам поразмышлять самим на эту тему.

После того, как студентами будут охарактеризованы основные положения античной атомистики, организуйте обсуждение вопроса «Какова ее роль и судьба в истории мировой культуры и науки».

В процессе ознакомления с социально-политическими идеями Платона и Аристотеля предложите студентам порассуждать на тему, как они сами представляют идеальное государство и как оценивают в этом плане современное Российское государство.

При ознакомлении с идеями эллинистической философии обязательно поставьте вопрос, насколько актуальны эти идеи для современного человека

и особенно для человека, живущего в России? Как сохранить человеческое лицо и достоинство в сложных или экстремальных ситуациях?

2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины и п. 1, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации дисциплины в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени
Д.И. Менделеева» (РХТУ им. Д.И. Менделеева)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОГСЭ.02 История

(наименование дисциплины)

основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования – программы подготовки специалистов среднего звена по специальности

18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений

(код и наименование специальности)

форма обучения:
очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация: техник

Москва 2022

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Рекомендации по подготовке к самостоятельной работе и практическим занятиям.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной внеаудиторной работы по дисциплине «История» предназначены для студентов специальностей СПО технического профиля.

Самостоятельная работа — планируемая в рамках учебного плана деятельность обучающихся по освоению содержания образовательных программ, осуществляемая по заданию, при методическом руководстве и под контролем преподавателя

Самостоятельная внеаудиторная работа по истории проводится с целью содействовать оптимальному усвоению студентами учебного материала, развития познавательной активности, готовности и потребности в самообразовании.

Задачи самостоятельной работы:

- повысить ответственность обучающихся за свое обучение;
- мотивировать обучающихся к освоению учебных программ;
- углубление и расширение теоретических знаний;
-способствовать развитию общих и профессиональных компетенций обучающихся;
- систематизация и закрепление полученных знаний и умений;
- формирование умений использовать различные источники информации;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Формой отчета о выполненной работе могут быть выступления на семинарских занятиях, зачеты, тестирование, самоотчеты, контрольные работы, проверка записей в тетради, устный опрос.

Самостоятельные занятия по курсу построены с целью углубления знаний, формирования навыков использования сформированных понятий. Также восполняется недостаток собственной активности студента по осмыслению понятий, теоретических положений и т.д., которые не вошли в основной курс лекционных занятий. Самостоятельная работа обучающихся призвана помочь усвоить и закрепить теоретические знания, полученные во время аудиторных занятий. Самостоятельная работа обучающихся

направлена на выработку информационной, научно-исследовательской и прикладной компетенции с целью повышения образовательного, профессионального и личностного уровней развития. Формирование самостоятельной, активной, думающей, с навыками аналитической деятельности личности профессионала может быть реализовано именно благодаря организованной и практико-ориентированной самостоятельной работе. Объем времени, отведенный на внеаудиторную самостоятельную работу, находит отражение: - в рабочем учебном плане - в целом по теоретическому обучению, каждому из циклов дисциплин, по каждой дисциплине; - в рабочих программах учебных дисциплин с ориентировочным распределением по разделам или темам. Методические рекомендации созданы в помощь обучающимся для работы во внеурочное время. Контроль результатов самостоятельной работы обучающихся может осуществляться в пределах времени, отведённого на обязательные учебные занятия, и проходить в письменной, устной или смешанной форме, с представлением продукта творческой самостоятельной деятельности обучающегося. Критериями оценки результатов самостоятельной работы обучающихся могут быть: а) уровень освоения теоретического материала; б) умение обучающихся применять теоретические знания при выполнении практических заданий; в) обоснованность и чёткость изложения ответа; г) оформление продукта творческой самостоятельной деятельности обучающегося в соответствии с установленными требованиями.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения учебного материала;
- уровень умения использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- уровень сформированности общеучебных умений;
- уровень умения активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать ее и применять на практике;
- обоснованность и четкость изложения материала;
- уровень умения ориентироваться в потоке информации, выделять главное;
- уровень умения четко сформулировать проблему, предложив ее решение, критически оценить решение и его последствия;
- уровень умения сформулировать собственную позицию, оценку и аргументировать ее.

Требования к выполнению самостоятельной работы

1. Студент должен выполнить работу за определенное время (на сдачу самостоятельной работы отводится 1 неделя)
2. Работа должна иметь титульный лист и список используемой литературы.

3. Каждый студент после выполнения работы должен представить отчет о проделанной работе либо в виде конспекта, либо в виде готовой презентации, составленной таблицы, решенных задач.

В основу **практических занятий** положен принцип диалога между преподавателем и группой учащихся. Как правило, практическое занятие посвящается обсуждению какой-либо темы курса по заранее известным вопросам и заданиям. Коллективная работа способствует выработке и закреплению крайне важных для будущих специалистов навыков. Среди этих навыков отметим умение высказываться и держаться на публике, способность сформулировать свои мысли так, чтобы они стали понятными слушателям, выработка способности анализировать проблему.

Подготовку к семинарскому занятию следует начинать с изучения его плана. Затем необходимо изучить материал учебника и учебных пособий, внимательно перечитать конспект лекций по соответствующим вопросам. Серьезная подготовка включает знакомство со специальной литературой, рекомендованной в списке по изучаемой теме. В процессе работы над пунктами задания учащийся обязан предусмотреть план своего устного сообщения на занятии. Это может быть либо краткое высказывание (реплика, дополнение, уточнение), либо развернутое сообщение, либо целостный доклад (или содоклад) по одному из вопросов семинара.

Обсуждение вопросов, предусмотренных планом практического занятия, может происходить по-разному: в форме вопросов преподавателя и ответов студентов, в форме заслушивания и обсуждения докладов, в форме дискуссии, «круглого стола» или деловой игры. Но в любом случае его результативность во многом зависит от степени готовности к нему самих учащихся.

Методические рекомендации по написанию рефератов.

Реферат – это письменная работа, посвященная раскрытию конкретной темы курса «История», изложению основных точек зрения по данной проблеме.

Работа над рефератом начинается с выбора **темы** по перечням, определенным кафедрой. Составляется **план** реферата. Затем подбираются источники и литература по спискам, предлагаемым в данном методическом пособии, а также по систематическим, предметным и алфавитным каталогам библиотек. Закончив просмотр и чтение отобранной литературы, первичную обработку и систематизацию содержащегося в ней материала, необходимо еще раз продумать и уточнить план реферата. Затем следует приступить к написанию текста.

Реферат обязательно должен включать следующие составляющие части и элементы:

– титульный лист;

– оглавление, в котором перечисляются названия разделов и глав реферата;

– введение, в котором дается обоснование значимости темы, очерчивается круг проблем, определяются цели и задачи работы;

– основная часть реферата, разбиваемая на разделы, главы, параграфы (и т. д. в зависимости от темы и предпочтений автора);

– заключение, обобщающее выводы основной части и подводящее итоги всего исследования;

– список источников и литературы, использованных для подготовки текста.

Текст должен свидетельствовать о знании опубликованной литературы по выбранной теме и отражать точку зрения автора на разбираемые проблемы. В реферат обязательно включаются определения понятий, которыми оперирует автор (по авторитетным словарям и справочникам). Желательно делать сноски на используемую литературу. Страницы реферата нумеруются.

Рефераты, представляющие собой выписки из учебников, скопированные из Интернета или электронных баз данных, не могут быть оценены положительно. Приветствуются работы, содержащие элементы творческого подхода, например, развернутый анализ исторических проблем на основе прочитанной литературы, попытки проведения самостоятельного исследования источников, аргументированное отстаивание автором своей оригинальной точки зрения.

2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины и п. 1., либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

В современном образовательном процессе особую роль играют активные и интерактивные методы обучения.

Интерактивные методы обучения в наибольшей степени соответствуют личностоориентированному, компетентностному подходу. В данном случае и учащийся, и педагог являются субъектами учебного процесса. Педагог чаще выступает лишь в роли организатора процесса обучения, лидера группы, создателя условий для инициативы студентов. Интерактивное обучение основано на прямом взаимодействии учащихся со своим опытом и опытом своих друзей, так как большинство интерактивных упражнений обращается к опыту самого студента, причем, не только учебному. Новое знание, умение формируется на основе такого опыта.

К интерактивным методам относятся «круглые столы», дебаты или дискуссии, проведение предметных олимпиад. Предметная олимпиада по курсу истории предусмотрена во внеучебное время, в конце первого семестра.

Смысл дискуссии состоит в обмене взглядами по конкретной проблеме. Это метод позволяет научиться отстаивать свое мнение и слушать других. Спор, дискуссия рождает мысль, активизирует мышление, а в учебной дискуссии к тому же обеспечивает сознательное усвоение учебного материала как продукта мыслительной его проработки.

Дискуссия на практическом занятии требует продуманности и основательной предварительной подготовки обучаемых. Нужны не только хорошие знания (без них дискуссия беспредметна), но также наличие у учащихся умения выражать свои мысли, четко формулировать вопросы, приводить аргументы и т. д. Учебные дискуссии обогащают представления учащихся по теме, упорядочивают и закрепляют знания.

Одно из главных значений дискуссии — не столько всестороннее и глубокое решение проблемы, но побуждение участников задуматься над ней, а также осуществить пересмотр своих убеждений и представлений, уточнить и определить свою позицию, научиться аргументировано отстаивать собственную точку зрения и, в то же время, осознавать право других иметь свой взгляд на обсуждаемую проблему.

Открывая работу круглого стола или дискуссии, преподаватель определяет регламент работы: 10 минут на выступление докладчика, так как должно быть заслушано 5 сообщений. В прениях – не более 5 минут. В заключение дискуссии проводится обобщение итогов работы.

Метод круглого стола был заимствован из области политики и науки. В обучении метод круглого стола используется для повышения эффективности усвоения теоретических проблем путем рассмотрения их в разных научных аспектах. Принцип «круглого стола» предполагает расположение участников

лицом друг к другу, что приводит к возрастанию активности, увеличению числа высказываний, возможности личного включения каждого учащегося в обсуждение, повышает их мотивацию. Преподаватель располагается в общем кругу, как равноправный член группы, что создаёт менее формальную обстановку по сравнению с общепринятой.

Преподаватель при организации процесса проведения «круглого стола» должен обладать высоким профессионализмом, умением вести диалог, анализировать и корректировать ход дискуссии.

Для эффективной организации «круглого стола» необходимо соблюдение реализации всех основных этапов проведения данного мероприятия:

- подготовительный этап, предполагающий: выбор проблемы, подбор участников дискуссии, подготовка сценария;
- дискуссионный этап состоит в выступлении модератора, проведения «информационной атаки», выступление участников дискуссии;
- завершающий этап включает: подведение заключительный итогов, выработка решений и рекомендаций.

Интерактивные методы, используемые в процессе обучения истории, не только позволяют интенсифицировать процесс усвоения знаний, но и повышают мотивацию студентов.

2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины и п. 1, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации дисциплины в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени
Д.И. Менделеева» (РХТУ им. Д.И. Менделеева)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОГСЭ.03 Иностранный язык в профессиональной деятельности
(наименование дисциплины)

основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования – программы подготовки специалистов среднего звена по специальности
18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений
(код и наименование специальности)

форма обучения:
очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация: техник

Москва 2022

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «***ОГСЭ.03 Иностранный язык в профессиональной деятельности***» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Подготовка к практическим занятиям включает:

- изучение деловой и специальной лексики и терминологии соответствующего занятия;

- подготовку исходных текстов по теме;

Подготовка к самостоятельной практической работе включает:

- изучение теоретического материала занятия по краткому лексико-грамматическому справочнику, соответствующего приложения в учебном пособии.

- выполнение лексических и грамматических упражнений на практических занятиях.

При подготовке к практическим занятиям рекомендуется: просмотреть план изучения темы, методические рекомендации, где определяется примерная структура изучения темы. После этого следует обратиться к литературе для подготовки более полных ответов на вопросы, изучение которой позволит лучше освоить тему. Целесообразно начать подготовку с изучения учебников и учебных пособий, а затем обратиться к дополнительной литературе, желательно обратиться к первоисточникам, что позволит получить свое представление по изучаемым проблемам. В ходе чтения целесообразно делать необходимые для себя записи, которые перед семинаром, практической работой, зачетом, экзаменом помогут вспомнить изученный материал. При подготовке к занятиям в своих записях рекомендуем указывать источник информации и страницы, чтобы в случае необходимости быстрее его найти.

Следует учитывать, что умение работать с литературой является базовым умением при осуществлении любой профессиональной (практической и научной) деятельности, а самостоятельная работа по повышению квалификации или уровня владения иностранным языком чаще всего связана с чтением.

Все виды чтения предполагают чтение «про себя» («тихое» чтение). Тем не менее, в учебном процессе рекомендуется использовать не только чтение про себя, но и чтение вслух. Чтение вслух, являясь одним из средств изучения иностранного языка, «работает» на устную речь, так как его объединяет с говорением общность функции, которую они выполняют: чтение вслух и говорение передают информацию слушающему.

Таким образом, чтение вслух является эффективным упражнением для развития продуктивной устной речи т.к. находится в прямой зависимости от понимания прочитанного.

Рекомендации по проведению этого вида работы.

Отрывок для чтения рекомендуется сначала прочитать про себя, после чего необходимо проверить понимание прочитанного.

Приведем некоторые упражнения, которые целесообразно выполнять при работе над чтением вслух.

Упражнение – «прочти и скажи», «прочти и оторви глаза от текста»:

Студенту предлагается прочитать небольшой отрывок текста. Он «пробегает» глазами часть предложения, отрывает глаза от текста и произносит то, что прочитал. Затем подглядывает в текст и читает отрезок текста дальше. После чего опять поднимает глаза и проговаривает его.

Упражнение для развития темпа речи

Для этой цели рекомендуется также чтение вслух, но в ограниченное время. Темп говорения носителя языка составляет 150-180 слов в минуту (на английском языке 180 слов). Выбирается отрывок текста в объеме 120-150 слов, который предлагается прочитать за одну минуту.

Перечисленные формы занятий следует дополнять внеаудиторной работой разных видов, характер которой определяется интересами обучающегося.

Цель занятий и рейтингов в течение первого и второго семестров: приобретение обучающимися профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции, уровень которой позволит использовать иностранный язык практически, как в профессиональной деятельности, так и для дальнейшего самообразования Акцент сделан на развитие навыков чтения и перевода научно-технической литературы в сфере химии и химической технологии с английского языка на русский на основе изучения особенностей ее лексики и грамматических конструкций.

Основные навыки и умения к концу второго семестра.

Чтение и перевод:

- студент должен уметь прочитать учебный текст со словарем и перевести его с полным пониманием и выделить смысловую информацию (800 печатных знаков за 45 минут);

- просмотреть незнакомый текст за 4-5 минут, понять его содержание, найти необходимую информацию (600 печатных знаков за 4-5 минут) и затем уметь ответить на вопросы по содержанию текста.

Говорение и аудирование:

- студент должен уметь понять обращенную к нему речь на любую проработанную в семестре тему и ответить на вопросы

Объем языкового материала:

- активный запас лексики 700-800 слов и словосочетаний;

- пассивный запас- не менее 1300-1500 слов и словосочетаний.

Цель занятий и рейтингов в течение третьего семестра: приобретение обучающимися профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции, уровень которой позволит использовать иностранный язык практически, как в профессиональной деятельности, так и для дальнейшего самообразования Акцент сделан на развитие навыков чтения и перевода научно-технической литературы в сфере химии и химической технологии с английского языка на русский на основе изучения особенностей ее лексики и грамматических конструкций.

Основные навыки и умения к концу третьего семестра

Чтение и перевод:

- обучающийся должен уметь прочитать учебный текст со словарем и перевести его с полным пониманием и выделить смысловую информацию (1000 печатных знаков за 45 минут);

- просмотреть незнакомый текст за 4-5 минут, понять его содержание, найти необходимую информацию (700 печатных знаков за 4-5 минут) и затем уметь ответить на вопросы по содержанию текста.

Говорение и аудирование:

- обучающийся должен уметь участвовать в речевом общении и понимать

обращенную к нему речь на любую проработанную в семестре тему и ответить на вопросы. Студент должен уметь поддержать диалог, объем речи не менее 18-20 высказываний, сообщение 20-25 фраз.

Объем языкового материала:

- активный запас лексики 1000 -1200слов и словосочетаний;
- пассивный запас- не менее 1800-2000 слов и словосочетаний.

Совокупная оценка по дисциплине в каждом семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и реферата (максимальная оценка 40 баллов в семестре). Совокупная оценка по дисциплине в каждом семестре составляет 100 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала раздела 1 происходит в 1, изучение материала раздела 2 происходит во 2 семестре и заканчивается ***зачетом*** в каждом семестре. Изучение раздела 3 происходит в 3 семестре завершается ***зачетом***.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Дисциплина «***ОГСЭ.03 Иностранный язык в профессиональной деятельности***» изучается в 1, 2, 3 семестрах (очная форма обучения).

ОБУЧЕНИЕ ВИДАМ РЕЧЕВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Обучение чтению

При обучении деятельности как виду речевой деятельности следует руководствоваться следующими положениями:

1. Все тексты надо рассматривать как материал для практики в деятельности.
2. Чтение должно быть направлено на понимание содержания (а не на выделение отдельных языковых явлений). Степень полноты и точности понимания должна соответствовать развиваемому виду чтения.
3. Обучение чтению должно строиться как познавательный процесс.
4. Читать текст следует целиком и за один раз.
5. До начала работы над текстом (чтением) студент должен получить инструкцию-задание, адекватное виду чтения.
6. Нецелесообразно заранее знакомить учащихся с содержанием текста, т.к. целью чтения является его понимание.
7. Первое чтение текста должны осуществлять сами учащиеся про себя (а не преподаватель).
8. Формы проверки понимания содержания текста должны быть адекватны развиваемому виду чтения.
9. При повторном чтении текста должна быть дана другая установка (т.е. изменено задание).
10. Применение текста для других целей (например, для развития устной речи) возможно лишь только после того, как текст был использован для обучения чтению.

Обучение различным видам чтения

1. *Ознакомительное чтение.* Задания и формы проверки сформулированы ниже.

1. Прочтите текст. Скажите, какие утверждения верны, какие - неверны. Исправьте несоответствующие тексту утверждения.
2. Дайте ответы на вопросы.

Кроме указанных установок можно использовать как форму проверки понимания:

а) Пересказ (на первом этапе на русском языке),

б) Составление плана (возможно также на русском языке), а также:

в) Задания, направленные на поиски в тексте различной информации.

При этом следует иметь в виду, что выполнение каждого из заданий требует повторного чтения (или просмотра текста).

2. *Изучающее чтение.* Основной формой проверки понимания является перевод на русский язык. Перевод предпочтительнее выполнять в письменной форме. При анализе перевода необходимо обращать внимание на правильность перевода предложений, а также текста как целого, с точки зрения норм русского языка, учить студентов вариантам перевода (там, где это возможно); выбирать лучший вариант. Следует также обращать внимание на разницу в структуре предложений в русском и иностранном языках (наличие отд. приставки, оформление сказуемого, твердый порядок слов и т.д.) .

3. *Просмотровое чтение.* При этом виде чтения понимание проверяется при помощи следующих заданий:

– Определите, о чем говорится в данном тексте,
– Найдите в тексте абзац (место), раздел, где говорится о ...
– Прочтите текст и озаглавьте его и т.д.

Для развития техники чтения вслух используются следующие упражнения:

1. Прослушивание текста (части его), читаемого преподавателем или диктором.
2. Чтение текста вместе с преподавателем или диктором (хором).

3. Чтение за преподавателем или диктором в паузу для чтения, слушание текста.
4. Чтение текста с нарастанием темпа чтения.

Обучение говорению

При обучении говорению следует руководствоваться следующими принципами:

1. Обучение диалогической и монологической речи должно происходить взаимосвязано. Эта взаимосвязанность проявляется в том, что обучение осуществляется на лексическом и грамматическом материале, употребительном как в монологической и диалогической речи.

2. Специфика диалогической и монологической речи, однако, обуславливает дифференцированный подход к формированию навыка диалогической и монологической речи.

3. В процессе обучения устной речи в качестве стимулов монологической и диалогической речи могут выступать:

а) ситуации вербального характера, т.е. словесные указания,

б) ситуации вербально-изобразительного характера. Такие ситуации предполагают использование рисунков, схем, таблиц и т.д. с содержательными опорами в виде реплик, подписей под рисунками или с формальными опорами в виде ключевых слов, словосочетаний, клише и т.д.

в) изобразительные ситуации. Они предполагают использование рисунков, карт, схем, таблиц, формул и т.д. без наличия содержательных и формальных опор. Задание выполняется на основе словесно сформулированной задачи

г) проблемные ситуации,

4. В качестве материала, на котором происходит формирование навыков устной речи, следует использовать:

– *тексты УМК,*
– *дополнительные тексты после проведения работы по обучению чтению,*
– *раздаточный материал.*

Обучение диалогической речи

Основными задачами при обучении диалогической речи являются:

- научить речи утверждения, согласия, просьбы, приглашения, несогласия отказа, вопроса.

В процессе обучения диалогической речи следует особое внимание уделять автоматизации таких умений, как:

– *умение выбирать лексический, грамматический и структурный материал адекватно коммуникативной задаче,*
– *умение интонационно правильно оформлять вопросительные, повествовательные и побудительные предложения,*
– *умение строить вопросительные предложения с использованием вопросительных слов и без вопросительных слов,*
– *умение использовать как полные, так и неполные предложения для ответов,*
– *умение использовать штампы и клише.*

Упражнения для обучения подготовленной диалогической речи

1. *Ответьте на вопросы (краткие, полные, развернутые).*
2. *Постановка вопросов.*
3. *Диалогизация монологического текста.*
4. *Составление диалога на заданную тему.*

Беседа по заданной ситуации, тематически связанной с пройденным текстом)

Обучение диалогической речи на основе клише имеет такую последовательность:

1. *Прослушивание образца,*
2. *Прослушивание и повторение образца,*
3. *Заучивание и воспроизведение,*
4. *Построение мини-диалогов по 3 образцу,*

5. *Использование образца в диалоге по заданной ситуации.*

Упражнения, направленные на развитие диалогической речи, выполняются, как правило, "в паре" с последующим контролем.

Обучение монологической речи

Главными задачами в области обучения монологической речи являются:

– *научить выражать законченную мысль, имеющую коммуникативную направленность,*

– *научить логичному развертыванию мысли,*

– *научить высказываться с достаточной скоростью.*

Обучение монологической речи осуществляется прежде всего, как обучение подготовленному и в меньшей мере неподготовленному высказыванию по теме или в связи с заданной ситуацией. В ряде случаев используется лексическая опора.

Упражнения для обучения подготовленной монологической речи.

1. *Пересказ,*
2. *Краткая передача информации,*
3. *Выделение и озаглавливание смысловых частей,*
4. *Составление ситуаций и сообщений:*

а) по плану,

б) на заданную тему, изложенную кратко на русском языке,

5. *Высказывания на основе картинки, схемы и т.д.*

ОБУЧЕНИЕ ЛЕКСИКЕ

Работа над лексическим материалом является исключительно важным и трудоемким процессом, и от того, как он проходит, в значительной мере, зависит эффективность обучения видам речевой деятельности.

Как известно, основными этапами работы над лексикой являются:

1. *Ознакомление с новым материалом.*
2. *Первичные закрепления.*
3. *Развитие умений и навыков использования лексики в различных видах речевой деятельности.*

Ознакомление включает работу: над формой слова: произношение, написание, грамматические и структурные особенности; над раскрытием значения слова и над - употреблением слова в устной (письменной) речи.

Ознакомление с новым лексическим материалом представляет очень важный этап работы, однако он требует очень много времени и без самостоятельной работы учащихся над заучиванием новой лексики очень часто становится малоэффективным. Поэтому первостепенное значение приобретает самостоятельная работа учащихся над лексическим материалом; задача преподавателя состоит в том, чтобы научить учащихся правильно и эффективно самостоятельно работать над новой лексикой (вписывать слова в исходной форме, правильно пользоваться словарем, использовать более рациональные способы заучивания). Однако это не означает, что ознакомление с новой лексикой целиком и полностью перекладывается на плечи учащихся, в ряде случаев сам преподаватель должен на занятии провести ознакомление с новой лексикой, выбрав для этого наиболее трудные лексические явления и используя приемы, стимулирующие умственную деятельность учащихся (определение значения слова на основе контекстуальной догадки или знания фактов, т.д.).

Первичное закрепление лексического материала происходит на подготовительных упражнениях, которые выполняются как устно, так и письменно. К таким упражнениям относятся:

1. *Найдите в тексте (или определите на слух) слова, относящиеся к одной теме (одной части речи),*
2. *Сгруппируйте слова по указанному признаку,*
3. *Найдите в тексте синонимы, антонимы к указанным словам,*

4. Определите значение незнакомых производных сложных слов по известным компонентам,

5. Прослушайте предложения и догадайтесь о значении интернациональных слов,

6. Назовите слова, которые могут сочетаться с данными глаголами (существительными, прилагательными),

Эффективным видом упражнений являются "словесные диктанты".

Такие "словесные диктанты" могут иметь как обучающий, так и контролирующий характер. Они могут проводиться как перевод с иностранного языка на русский, так и с русского на иностранный. Материалом для "словесных диктантов" могут служить отдельные слова, словосочетания, а также группы слов, фрагменты предложений; и короткие предложения, например, слово в исходной форме; глагол в личной форме; существительное в косвенном падеже и множественном числе; сочетание существительного с местоимением и прилагательным; сочетание глагола с другими частями речи; короткие предложения.

Завершающий этап работы над лексикой составляет этап выполнения лексических упражнений, целью которых является формирование навыка использования лексики в различных видах речевой деятельности. Упражнения этого вида тесно связаны с обучением чтению, говорению, аудированию и письму.

Поскольку основная часть лексических единиц тематически объединена, то наиболее целесообразным методом ознакомления с новой лексикой является раскрытие значения с помощью связанного текста.

ОБУЧЕНИЕ ГРАММАТИКЕ

Задача обучения грамматической стороне речи заключается в формировании у учащихся грамматических навыков во всех видах речевой деятельности в рамках тематики.

Общей стратегией обучения является функциональность, т.е. организация рабочего материала, когда грамматические явления органически сочетаются с лексическими в коммуникативных единицах. Исходной речевой единицей обучения грамматической стороне речи является предложение – образец.

При работе над грамматической стороной речи следует иметь в виду следующие моменты: новые грамматические явления демонстрируются на предложениях (образцах), в которых все другие явления (лексика, структура предложения) усвоены учащимися; грамматическое явление изучается в сопоставлении и сравнении с другими аналогичными явлениями, например, система временных форм рассматривается именно как система, а не отдельные временные формы.

При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

Так как основной целью изучения иностранного языка студентами всех специальностей является достижение практического владения языком, позволяющего использовать его в научной работе, обучение различным видам речевой коммуникации должно осуществляться в их совокупности и взаимной связи с учетом специфики каждого из них. Совершенствование умений чтения на иностранном языке предполагает овладение видами чтения с различной степенью полноты и точности понимания: просмотровым, ознакомительным и изучающим. В качестве форм контроля понимания прочитанного и воспроизведения информативного содержания текста-источника используются в зависимости от вида чтения: ответы на вопросы, подробный или обобщенный пересказ прочитанного, передача его содержания в виде перевода, реферата или аннотации. Следует уделять внимание тренировке в скорости чтения: свободному беглому чтению вслух и быстрому (ускоренному) чтению про себя, а также тренировке в чтении с использованием словаря. Все виды чтения должны служить единой конечной цели – научиться свободно

читать иностранный текст по специальности.

Умения аудирования и говорения должны развиваться во взаимодействии с умением чтения.

Основное внимание следует уделять коммуникативной адекватности высказываний монологической и диалогической речи (в виде пояснений, определений, аргументации, выводов, оценки явлений, возражений, сравнений, противопоставлений, вопросов, просьб и т.д.).

Овладение всеми формами устного и письменного общения ведется комплексно, в тесном единстве с овладением определенным фонетическим, лексическим и грамматическим материалом.

Языковой материал должен рассматриваться не только в виде частных явлений, но и в системе, в форме обобщения и обзора групп родственных явлений и сопоставления их.

При работе над лексикой необходимо учитывать специфику лексических средств текстов по специальности магистра (соискателя), многозначность служебных и общенаучных слов, механизмы словообразования (в том числе терминов и интернациональных слов), явления синонимии и омонимии.

При углублении и систематизации знаний грамматического материала, необходимого для чтения и перевода научной литературы по специальности, основное внимание следует уделять средствам выражения и распознавания главных членов предложения, определению границ членов предложения (синтаксическое членение предложения); сложным синтаксическим конструкциям, типичным для стиля научной речи: оборотам на основе неличных глагольных форм, пассивным конструкциям, многоэлементным определениям (атрибутным комплексам), усеченным грамматическим конструкциям (бессоюзным придаточным, эллиптическим предложениям и т.п.); эмфатическим и инверсионным структурам; средствам выражения смыслового (логического) центра предложения и модальности. Первостепенное значение имеет овладение особенностями и приемами перевода указанных явлений.

При развитии навыков устной речи особое внимание уделяется порядку слов как в аспекте коммуникативных типов предложений, так и внутри повествовательного предложения; употреблению строевых грамматических элементов (местоимений, вспомогательных глаголов, наречий, предлогов, союзов); глагольным формам, типичным для устной речи; степеням сравнения прилагательных и наречий; средствам выражения модальности.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени
Д.И. Менделеева» (РХТУ им. Д.И. Менделеева)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОГСЭ.04 Физическая культура

(наименование дисциплины)

основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования – программы подготовки специалистов среднего звена по специальности
18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений

(код и наименование специальности)

форма обучения:
очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация: *техник*

Москва 2022

1 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1.1. Методические материалы к практическим занятиям

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающихся направлены на повышение и совершенствование физических качеств по дисциплине.

Дисциплина «***Физическая культура***» включает разделы, направленные на развитие и освоение знаний, умений и навыков в области физической культуры и спорта. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение ранее изученного материала на практических занятиях, а также при выполнении самостоятельной работы, совершенствование физических качеств и техники выполнения упражнений. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме выполнения контрольных нормативов. Результаты выполнения контрольных нормативов оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Целью выполнения контрольных нормативов является определение физической подготовленности студентов, а также полученных знаний по дисциплине.

Рабочая программа дисциплины ***«Физическая культура»*** предусматривает проведение практических занятий (контактной работы) в объеме 168 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в 1-5 семестрах.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных нормативов (максимальная оценка 20 баллов), теоретического задания (максимальная оценка 16 баллов) и посещения очных практических занятий (максимальная оценка 64 балла, минимальное количество очных практических занятий - 28). Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 100 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала происходит в 1-5 семестрах и заканчивается контролем его освоения в форме выполнения контрольных нормативов (максимальная оценка 4 балла за каждый контрольный норматив), теоретического задания (максимальная оценка – 16 баллов) и ***количества посещений очных практических занятий*** (максимальная оценка – 64 балла). Максимальная оценка составляет 100 баллов.

Воспитание физических качеств

Физическая подготовленность человека характеризуется степенью развития основных физических качеств – силы, выносливости, гибкости, быстроты, ловкости и координации.

Развитие силы и силовых качеств

Различают максимальную (абсолютную) силу, скоростную силу и силовую выносливость. Максимальная сила зависит от величины поперечного сечения мышцы. Скоростная сила определяется скоростью, с которой может быть выполнено силовое упражнение или силовой прием. А силовая выносливость определяется по числу повторений силового упражнения до крайней усталости.

Для развития максимальной силы выработан метод максимальных усилий, рассчитанный на развитие мышечной силы за счет повторения с максимальным усилием необходимого упражнения. для развития скоростной силы необходимо стремиться наращивать скорость выполнения упражнений или при той же скорости прибавлять нагрузку. Одновременно растет и максимальная сила, а на ней, как на платформе, формируется скоростная. Для развития силовой выносливости используется методы непрерывного упражнения со средним усилием до полной усталости мышц.

Для быстрого роста силы необходимо постепенно, но неуклонно увеличивать вес отягощений и быстроту движений с этим весом. Сила особенно эффективно растет не от

работы большой суммарной величины, а от кратковременных, но многократно интенсивно выполняемых упражнений.

Решающее значение для формирования силы имеют последние попытки, выполняемые на фоне утомления. Для повышения эффективности занятий рекомендуется включать в них вслед за силовыми упражнениями упражнения динамические, способствующие расслаблению мышц.

Уровень силы характеризует определенное морфофункциональное состояние мышечной системы.

Корсетная функция обеспечивает при определенном мышечном тонусе

нормальную осанку, а также функции позвоночника и спинного мозга.

Корсетная функция живота играет важную роль в функционировании печени, желудка, кишечника, почек.

Развитие гибкости

Под гибкостью понимают способность к max по амплитуде движениям

в суставах. Гибкость - морфофункциональное двигательное качество. Она зависит:

- от строения суставов;
- от эластичности мышц и связочного аппарата;
- от механизмов нервной регуляции тонуса мышц.

Различают активную и пассивную гибкость.

Активная гибкость

- способность выполнять движения с большой амплитудой за счет собственных мышечных усилий.

Пассивная гибкость - способность выполнять движения с большой амплитудой за счет действия внешних сил (партнера, тяжести). Величина пассивной гибкости выше показателей активной гибкости.

Средством развития гибкости являются упражнения на растягивания.

Их делят на 2 группы: активные и пассивные.

Активные упражнения:

- однофазные и пружинистые (сдвоенные, строенные);
- маховые и фиксированные;
- статические упражнения (сохранение неподвижного положения с максимальной амплитудой).

Пассивные упражнения: поза сохраняется за счет внешних сил.

Применяя их, достигают наибольших показателей гибкости. Для развития

активной гибкости эффективны упражнения на растягивание в динамическом режиме.

Общее методическое требование для развития гибкости – обязательный разогрев (до потоотделения) перед выполнением упражнений на растягивание.

Мышцы малорастяжимы, поэтому основной метод выполнения упражнений на растягивание - повторный. Разовое выполнение упражнений не эффективно. Многоразовые выполнения ведут к суммированию следов упражнения и увеличение амплитуды становится заметным. Рекомендуется выполнять упражнения на растягивание сериями по 6 - 12 раз, увеличивая амплитуду движений от серии к серии. Между сериями целесообразно выполнять упражнения на расслабление.

Серии упражнений выполняются в определенной последовательности:

- для рук;
- для туловища;
- для ног.

Развитие выносливости

Выносливость определяет возможность выполнения длительной работы, противостояния утомлению.

В спорте под словом «выносливость» подразумевается способность выполнять интенсивную мышечную работу в условиях недостатка кислорода. Кислородная недостаточность возникает при значительной физической нагрузке.

В значительной мере выносливость зависит от деятельности сердечно - сосудистой, дыхательных систем, экономным расходованием энергии.

Функциональная тренировка - это высокоинтенсивный метод тренинга, который применятся для повышения выносливости, скоростно-силовых качеств. Силовая подготовка неразрывно связана с развитием выносливости, поскольку последняя - это характерный признак результативности.

Упражнения распределяются таким образом, чтобы влиять на важные качества, такие как: скорость, сила, взрывная сила, мышечная масса и выносливость. Поэтому функциональная тренировка должна сочетать в себе разнообразные физические нагрузки: силовую, гимнастическую, на выносливость, на развитие скоростных качеств, кроме этого программы тренировок должны очень часто меняться.

Развитие ловкости

Под ловкостью подразумевается способность человека к быстрому овладению новыми движениями или к быстрой перестройке двигательной деятельности в соответствии с требованиями внезапно изменившейся ситуации.

Воспитание ловкости связано с повышением способности к выполнению сложных по координации движений, быстрому переключению от одних двигательных актов к другим и с выработкой умения действовать наиболее целесообразно в соответствии с внезапно изменившимися условиями или задачами (т.е. способность быстро, точно и экономно решать сложную двигательную задачу).

Координирующие способности:

1) способность координировать движения при построении действия;

2) способность перестроить их для изменения параметров действия или переключение на другое действие при изменении условий.

Ловкость характеризуется координацией и точностью движений.

Координация движений - основной компонент ловкости: способность к одновременному и последовательному согласованному сочетанию движений.

Она зависит от четкой и соразмерной работы мышц, в которой строго согласованы различные по силе и времени мышечные напряжения.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ НОРМАТИВОВ

Контрольные нормативы позволяют определить уровень развития физических качеств и прикладных двигательных умений и навыков, осуществляется в следующей последовательности испытаний (тестов) для оценки:

- гибкости;
- координационных способностей;
- силы;
- скоростных возможностей;
- скоростно-силовых возможностей;
- прикладных навыков;
-выносливости.

Челночный бег 3х10 м

- характеристика развития быстроты и координационных способностей.

Прыжок в длину с места - определение скоростно-силовых возможностей.

Подтягивание на низкой (из виса лёжа) перекладине и высокой (из виса) перекладине, сгибание и разгибание рук в упоре лёжа и поднимание туловища из положения лёжа на спине - определение развития силы и силовой выносливости.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

2.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «***Физическая культура***» изучается в 1-5 семестрах.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты имеют общую, подготовительную и специальные медицинские группы А и Б. В соответствии с группами здоровья студентов преподаватель должен адаптировать физическую нагрузку, исключать или заменять некоторые упражнения на альтернативные.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «***Физическая культура***», является формирование у студентов общих компетенций в области физической культуры и спорта.

В вводной лекции дисциплины следует ознакомить студентов с требованиям для получения итоговой оценки по дисциплине, техникой безопасности на занятиях физической культурой.

При проведении практических занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку техники выполнения некоторых физических упражнений, не требующих специального инвентаря.

При подготовке к выполнению контрольных нормативов преподавателю основное внимание следует уделять правильной технике выполнения нормативов, а также подготовке к выполнению нормативов.

Пример комплекса общеразвивающих упражнений в движении (ОРУ)

1. Бег приставными шагами правым боком и левым боком;
2. Бег с высоким подниманием бедра;
3. Бег с высоким подниманием бедра приставными шагами правым и левым боком;
4. Бег с захлестом голени;
5. Бег спиной вперед;
6. Бег скрестным шагом правым боком и левым;
7. Бег с вращением вокруг собственной оси;
8. Бег с выпрыгиванием с двух ног в шпагат;
9. Бег с выпрыгиванием с двух ног с прогибом в пояснице;
10. Бег на прямых ногах с выносом ноги вперед, назад, в стороны;
11. Бег с выпрыгиванием с подтягиванием колен к груди;
12. Выпады;
13. Ходьба прямо в полуприседе;
14. Ходьба в положении полного приседа (прямо, левым и правым боком приставными шагами, спиной вперед;
15. Основы строевой подготовки.

Пример комплекса упражнений на развитие силы

1.Упражнения на мышцы брюшного пресса с собственным весом и отягощением;
2. Упражнения на мышцы спины с собственным весом и отягощением;
3. Упражнения на мышцы ног с собственным весом и отягощением;
4. Упражнения на мышцы рук, плеч и груди с собственным весом и отягощением

Пример комплекса упражнений на растяжку

1. Исходное положение (далее - ИП): основная стойка – наклоны вперед;
2. ИП: ноги шире плеч – наклоны вперед, прогиб назад;

3. ИП: основная стойка - наклон в бок (с левой и правой стороны) – растяжка квадратной мышцы поясницы, широчайшей мышцы спины, наружной и внутренней косых мышц живота, подвздошно-реберной мышцы поясницы;

4. ИП: основная стойка

- ногу вперёд на носок, руки над головой, прогнуться в пояснице – растяжка прямых мышц живота, наружной и внутренней косых мышц живота;

5. Выпад вперёд (с левой и с правой стороны);

6. Выпад в сторону (с левой и правой стороны);

7. Перекатывания с ноги на ногу из положения «выпад в сторону»;

8. ИП: сидя на полу - ноги прямые – наклоны к ногам;

9. ИП: сидя на полу - ноги выпрямлены в стороны – наклоны к левой ноге, в середину, к правой ноге;

10. ИП: сидя на полу - наклоны к вытянутой ноге, в середину, скручивание через согнутую ногу;

11. Продольный шпагат (с левой и правой стороны);

12. Поперечный широкий шпагат;

13. Поперечный широкий шпагат со стойкой на локтях;

14. ИП: сидя на полу - стопы соединены вместе, пятки подтянуты как можно ближе к паху, колени разводятся руками до развернутого угла;

15. ИП: сидя на полу - вытянуть ногу вверх, держа за носок рукой – растяжка задней

группы мышц бедра;

16. ИП: сидя на полу - сведение локтей коленями, руки находятся на поясе тыльной стороной – растяжка связок плечевого сустава, трехглавой мышцы плеча, трапециевидной мышцы плеча;

17. ИП: лежа на спине - прямые ноги за голову, поставить носки ног на пол – растяжка позвоночника и мышц спины;

18. ИП: сидя на полу - просесть между согнутых в коленях ног и в этом положении лечь.

Пример комплекса упражнений на развитие гибкости

1. Вращения туловищем;
2. Вращение в тазобедренных суставах;
3. Наклоны головой вперед-назад, влево-вправо;
4. Вращение в лучезапястном суставе;
5. Вращение в локтевом суставе;
6. Вращение в плечевом суставе;
7. Вращение в коленных суставах;
8. Вращение в голеностопных суставах
9. ИП: лёжа на животе - прогиб в пояснице;
10. ИП: лёжа на животе - скручивание в пояснице с попеременным касанием ногами пола возле рук;
11. Гимнастический мост.

Пример комплекса упражнений на развитие выносливости

1. Длительная беговая тренировка
2. Темповая беговая тренировка
3. Работа с собственным весом (подтягивания на перекладине, канате, отжимания на брусьях, упражнения на мышцы - стабилизаторы в статике и динамике)
4. Интенсивная работа с небольшим отягощением

Пример комплекса упражнений на ловкость, комплекс акробатических упражнений

1. Кувырок вперёд с группировкой;
2. Кувырок назад с группировкой;
3. Комбинация кувырка вперёд и кувырка назад;
4. Кувырок через плечо (левое и правое) с самостраховкой;
5. Кувырок назад с выходом в стойку;
6. Кувырок назад с выходом на расставленные ноги (широкий поперечный шпагат);
7. Кувырок назад через плечо с прогибом в пояснице;
8. Колесо (с левой и правой стороны);
9. Колесо с одной руки (с левой и правой стороны);
10. Колесо с локтей (с левой и правой стороны);
11. Рондад с выпрыгом;
12. Рондад с кувырком назад с выходом в стойку или с фляком;
13. Полусальто со страховкой на спину;
14. Сальто с выходом на ноги;
15. Сальто назад с выходом на ноги

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ НОРМАТИВОВ

За основу оценки выполнения контрольных нормативов принят единый Всероссийский комплекс «Готов к труду и обороне» согласно возрастной ступени, соответствующей возрасту обучающихся. Преподавателю необходимо ознакомить студентов с комплексом ГТО, техникой выполнения нормативов, подводящим упражнениям.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени
Д.И. Менделеева» (РХТУ им. Д.И. Менделеева)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Психология общения

основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования – программы подготовки специалистов среднего звена по специальности
18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений

форма обучения:
очная

Квалификация: техник

Москва 2022

1 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающихся направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Психология общения» включает 4 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме практической работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Часть времени по курсу «Психология общения» отведена на самостоятельную работу. Основными задачами самостоятельной работы являются:

- выполнение практической работы в соответствии с диагностическим материалом (тестами, опросниками);
- подготовка докладов-презентаций для выступлений на семинарских занятиях. Тема реферата/доклада с презентацией обговаривается с преподавателем заранее, отбирается рекомендуемая литература. Выбор темы реферата/доклада с презентацией определяется содержанием программы и интересами автора. При изучении двух разделов студент может выбрать любую тему и выступить на практическом занятии.

1.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины и п. 1.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

2.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «***Психология общения***» изучается в 5-ом семестре.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями.

Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Прохождение учебного курса «Психология общения» предусматривает аудиторную и самостоятельную работу студентов. Учитывая форму обучения студентов и количество часов по дисциплине, преподавателю рекомендуется выбирать для лекционно-практических занятий наиболее сложные темы учебного курса. Предлагаемый список источников будет полезен не только для обучающихся, но и для преподавателей. Настоящий комплекс предлагает темы практических занятий. Тесты, задачи, и творческие задания можно использовать и как домашнее задание студентам и как задания для их самостоятельной работы над темами курса. Методика проведения практических занятий зависит от изучаемой темы, и преподаватель выбирает наиболее удобную форму его проведения. Возможно проведения семинара-беседы, занятия в виде коллоквиума, занятия в форме опроса и других с использованием интерактивных и активных методов обучения. В начале занятия объявляется тема, указывается её актуальность, практическая значимость и взаимосвязь с другими дисциплинами. После обсуждения отдельного вопроса семинарского занятия обязательно следует делать обобщение или небольшой вывод, показать недостатки и положительные моменты в ответе студента, разъяснять вопрос, который вызвал наибольшую сложность при ответе. Преподаватель во время проведения семинарских занятий должен прогнозировать развитие дискуссии и корректировать ее ход, акцентируя те моменты, на рассмотрение которых он хотел бы направлять обсуждение. При проведении практического занятия необходимо осуществлять консультацию по построению личностного и профессионального плана развития обучающегося. В процессе обсуждения следует задавать уточняющие вопросы для рефлексии действий обучающегося.

2.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ может быть изменен в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий. При реализации РПД в

зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде: объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн; смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР); учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени
Д.И. Менделеева» (РХТУ им. Д.И. Менделеева)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ЕН.01 Математика

основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования – программы подготовки специалистов среднего звена по специальности
18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений

(код и наименование специальности)

форма обучения:
очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация: техник

Москва 2022

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические указания содержат требования к структуре, содержанию, оформлению заданий и составлены в соответствии с утвержденным учебным планом и рабочей программой дисциплины ЕН.01 Математика.

Требования к выполнению контрольной работы:

- правильное раскрытие содержания основных вопросов темы, правильное решение задач;
- самостоятельность суждений, творческий подход, научное обоснование раскрываемой проблем;
- выполнение требований к оформлению
- соблюдение сроков выполнения

Контроль выполнения - письменная работа.

При выполнении работы следует придерживаться следующих правил:

1. Решить задачи с подробным пояснением, чертежом или графиком;
2. Выполнить все расчеты и записать;
3. Оформить контрольную работу в отдельную тетрадь;
4. Сдать контрольную работу на проверку преподавателю в установленный срок.

Работа должна быть выполнена грамотно и аккуратно, четко и разборчиво, без помарок и зачёркиваний, запрещается произвольно сокращать слова (кроме общепринятых сокращений).

На проверку не принимаются работы:

- выполненные не по своему варианту;
- выполненные небрежно и неразборчиво.

Структура контрольной работы

Контрольная работа состоит из нескольких задач.

Перед решением задачи должны быть полностью приведены ее условие. Решением задач следует сопровождать необходимыми формулами, расчетами и обоснованием. Задачи, в которых даны ответы без развернутых расчетов, пояснений и кратких выводов, или если по условиям задания нет конечного результата, будут считаться нерешенными.

Оформление контрольной работы

Контрольная работа выполняется в отдельной тетради и оформляется в соответствии с общими требованиями: содержит дату, название темы, по которой написана работа, номер варианта.

При необходимости, текст ответа дополнить чертежами, схемами и рисунками, четко и аккуратно.

Контрольные работы могут оцениваться дифференцированно по следующим критериям выставления отметок по пятибалльной шкале:

- выполнено без ошибок и недочетов 90-100% от общего объема работы - выставляется отметка «отлично»;

- выполнено без ошибок и недочетов 76-89% от общего объема работы - выставляется отметка «хорошо»;

- выполнено без ошибок и недочетов 50-75% от общего объема работы - выставляется отметка «удовлетворительно»;

- выполнено без ошибок и недочетов менее 50 % от общего объема работы - выставляется отметка «неудовлетворительно».

Работа, выполненная на оценку «неудовлетворительно» возвращается обучающемуся с подробными замечаниями для доработки.

Если содержание контрольной работы не соответствует установленному варианту, обучающийся получает оценку «неудовлетворительно» и выполняет контрольную работу по-своему варианту.

Контрольная работа, выполненная несамостоятельно, оценивается на неудовлетворительную оценку, и ему выдается новый вариант контрольной работы, отличный от первоначального.

Контрольная работа, выполненная небрежно, неразборчиво, без соблюдения требований по оформлению возвращается обучающемуся без проверки с указанием причин возврата на титульном листе.

Темы, выносимые на контрольные работы и устные опросы обучающихся:

Тема 1. Основные понятия комбинаторики. Правила суммы и произведения. Перестановки, размещения, сочетания без повторений. Перестановки, размещения, сочетания с повторениями. Алгоритм решения комбинаторных задач. Случайные события. Случайные события и их классификация. Алгебра событий. Вероятность события. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Повторные испытания. Формула Бернулли.

2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины и п. 1., либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Характеристика заданий контрольных работ.

Контрольные задания составляются преподавателем таким образом, чтобы можно было проверить знания основных разделов. Контрольная работа разрабатывается в нескольких вариантах. В каждом варианте содержится несколько задач из разных разделов.

Темы, выносимые на контрольные работы и устные опросы обучающихся:

Тема 1. Основные понятия комбинаторики. Правила суммы и произведения. Перестановки, размещения, сочетания без повторений. Перестановки, размещения, сочетания с повторениями. Алгоритм решения комбинаторных задач. Случайные события. Случайные события и их классификация. Алгебра событий. Вероятность события. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Повторные испытания. Формула Бернулли.

Критериями оценки результатов работы обучающегося являются:

- уровень освоения учебного материала;
- умение обучающегося использовать теоретические знания при решении практических задач;
- сформированность обще-учебных умений;
- обоснованность и четкость изложения материала;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

Оценка письменных работ обучающихся:

Оценка «5» ставится в том случае, если обучающийся:

- выполнил работу в полном объеме с соблюдением всех требований к оформлению письменных работ по математике;
- самостоятельно и рационально выполнил все действия, необходимые для выполнения работы со ссылкой на применяемые понятия, законы, теории, эксперименты;
- дал полный, обоснованный ответ в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок;
- в расчетах отсутствуют математические ошибки (возможны некоторые неточности, описки, которая не является следствием незнания или непонимания учебного материала);
- выполнил необходимые графики, чертежи;
- умело приводит примеры;

Оценка «4» ставится в том случае, если выполнение письменной работы удовлетворяет названным выше требованиям, но обучающийся допускает 1-2 неточности или не более одной грубой ошибки;

Оценка «3» ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет оценить правильно ли обучающийся

понимает физическую сущность понятий, теорий, применяемых для выполнения работы.

Оценка «2» ставится, если не выполнены требования к оценке «3».

Преподаватель может повысить отметку за оригинальный ответ на вопрос или оригинальное решение задачи, которые свидетельствуют о высоком уровне усвоения материала и развитии обучающегося; за решение более сложной задачи или ответ на более сложный вопрос, предложенные обучающемуся дополнительно после выполнения им каких-либо других заданий.

Оценка устных ответов обучающихся

Оценка «5» ставится в том случае, если обучающийся:

- обнаруживает верное понимание естественнонаучной терминологии, физической сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, знание теорий и законов, умение их подтвердить конкретными примерами, применять при решении ситуативных задач;

- излагает материал грамотным языком, точно используя физическую терминологию и символику, в определенной логической последовательности;

- правильно истолковывает графики, таблицы, диаграммы;

- может установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом по курсу естествознания, а также с материалом, усвоенным при изучении других примеров;

- отвечает самостоятельно, без наводящих вопросов преподавателя; возможны одна – две неточности при освещение второстепенных вопросов или в выкладках, которые обучающийся легко исправляет после замечания преподавателя.

Оценка «4» ставится, если ответ удовлетворяет названным выше требованиям, но обучающийся допускает 1 -2 недочета и может самостоятельно или с помощью преподавателя их исправить;

Оценка «3» ставится, если обучающийся правильно понимает и раскрывает основные понятия и теории, но в ответе обнаруживает отдельные пробелы в усвоении курса, не препятствующие дальнейшему усвоению программного материала;

Оценка «2» ставится в том случае, если не выполнены требования к оценке «3».

Общая классификация ошибок

При оценке знаний и умений обучающихся учитываются все ошибки (грубые и негрубые) и недочёты.

Грубыми считаются ошибки:

- незнание определения основных понятий, законов, правил, основных положений теории, незнание формул, общепринятых символов обозначений величин, единиц их измерения;

- незнание наименований единиц измерения;

- неумение выделить в ответе главное;

- неумение применять знания, алгоритмы для решения задач;

- неумение делать выводы и обобщения;

- неумение читать и строить графики;

- неумение пользоваться первоисточниками, учебником и справочниками;

- потеря корня или сохранение постороннего корня;

- отбрасывание без объяснений одного из них;

- равнозначные им ошибки;

- вычислительные ошибки, если они не являются опиской;

- логические ошибки.

К негрубым ошибкам относятся:

- неточность формулировок, определений, понятий, теорий, вызванная неполнотой охвата основных признаков определяемого понятия или заменой одного - двух из этих признаков второстепенными;

- неточность графика;

- нерациональный метод решения задачи или недостаточно продуманный план ответа (нарушение логики, подмена отдельных основных вопросов второстепенными);

- нерациональные методы работы со справочной и другой литературой;

- неумение решать задачи, выполнять задания в общем виде.

Недочетами являются:

- нерациональные приемы решений задач, вычислений и преобразований;

- небрежное выполнение записей, чертежей, схем, графиков.

Критерии оценки тестовых заданий

Тестовые задания оцениваются исходя из следующих критериев:

- менее 50% набранных баллов выставляется оценка 2;

- за 50-75% набранных баллов выставляется оценка 3;

- за 76-85% набранных баллов выставляется оценка 4;

- за 86-100% набранных баллов выставляется оценка 5.

2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины и п. 1, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации дисциплины в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

• объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени
Д.И. Менделеева» (РХТУ им. Д.И. Менделеева)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ЕН.02 Общая и неорганическая химия

(наименование дисциплины)

основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования – программы подготовки специалистов среднего звена по специальности

18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений

(код и наименование специальности)

форма обучения:
очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация: техник

Москва 2022

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение регулярности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Учебный курс «Общая и неорганическая химия» включает 2 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, получение опыта проведения экспериментальных исследований, обработки и анализа полученных результатов, формулирования выводов по выполненной работе.

Контрольные работы раздела 1

Проводятся 3 контрольные работы в часы лабораторных занятий. Продолжительность – 45 минут. В оставшееся время занятия студенты защищают выполненные лабораторные работы.

На четвертой неделе проводится **1-я контрольная работа**, которая состоит из четырёх заданий: задачи и вопросы по темам «Основные понятия и законы химии», «Основные классы неорганических соединений», задания на характеристику электронов в атоме системой квантовых чисел и написанию электронных формул атомов и ионов, определению валентных возможностей атомов.

На седьмой неделе проводится **2-я контрольная работа,** которая включает в себя четыре задания, а именно задания по темам: предсказание геометрии молекул методом Гиллеспи и их полярности; объяснение химической связи в двухатомных частицах методом МО ЛКАО; химическая связь в комплексных соединениях; задача на вычисление тепловых эффектов химических реакций или энергий связи в молекуле, окислительно-восстановительные реакции.

На десятой неделе проводится **3-я контрольная работа,** которая состоит из четырех заданий по темам «Растворы», «Электролитическая диссоциация», «Равновесие в растворах», «Расчет pH растворов кислот и оснований.

Контрольные работы раздела 2

Проводятся 2 контрольные работы в часы лабораторных занятий. Продолжительность – 45 минут. В оставшееся время занятия студенты защищают выполненные лабораторные работы.

На тринадцатой неделе проводится **4-я контрольная работа**, которая состоит из четырех заданий, каждое из которых оценивается максимально в два балла. Контрольная работа включает в себя вопросы по химии элементов неметаллов и их соединений (цепочку превращений, уравнения реакций, получение, химические свойства), а также задачу на тему «Равновесие в растворах комплексных соединений».

На шестнадцатой неделе проводится **5-я контрольная работа**, которая состоит из шести заданий, каждое из которых оценивается максимально в два балла. Контрольная работа включает в себя вопросы по химии элементов неметаллов и их соединений (цепочку превращений, уравнения реакций, получение, химические свойства), а также задачу на тему «Константа и степень диссоциации, расчет pH растворов кислот и оснований.

Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов. Она складывается путем суммирования оценок за контрольные работы (максимум 40 баллов), лабораторные работы (максимум 20 баллов).

В соответствии с учебным планом изучение материала Разделов 1 и 2 заканчивается экзаменами. Экзамен проводится в форме письменного опроса, экзаменационный билет содержит пять вопросов. Каждый вопрос оценивается в восемь баллов максимально. Таким образом, максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины и п. 1., либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Общая и неорганическая химия» изучается в 3 семестре.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен опираться на химические знания, полученные студентами при изучении курса «Химия». Основной задачей преподавателя, ведущего занятия Раздела 1 "Принципы химии" (1 семестр) является изложение наиболее значимых для химии теоретических понятий и обучение студентов их использованию на обширном материале неорганической химии в такой форме, чтобы это использование можно было интенсивно продолжать при изучении раздела 2 «Неорганической химия» и далее в других курсах химии.

В разделе «Неорганическая химия» широко используются теоретические представления и расчетные методы, проработанные в первом семестре при изучении "Принципов химии". Значительное внимание преподавателю необходимо уделять способам получения наиболее широко применяемых веществ и их химическим свойствам, координационным соединениям, веществам и реакциям, важным для изучения других дисциплин данного направления подготовки, а также для последующей трудовой деятельности.

На лабораторных занятиях основной задачей преподавателя является ознакомление студентов с методами химического эксперимента, развитие навыков студентов решать конкретные практические задачи, а также навыков исследовательской работы. На лабораторных занятиях студентам прививаются навыки безопасной работы в лаборатории с различными химическими веществами.

В процессе проведения первых лабораторных работ преподаватель демонстрирует студентам основные приемы работы в лаборатории. При выполнении последующих работ студентами преподаватель контролирует все этапы работы, корректируя неточные действия студента, способствуя тем самым приобретению им необходимых навыков и опыта работы в лаборатории.

Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия.

2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины и п. 1, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации дисциплины в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени
Д.И. Менделеева» (РХТУ им. Д.И. Менделеева)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Информационные технологии в профессиональной деятельности»

основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования – программы подготовки специалистов среднего звена по специальности

18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений

форма обучения: очная

Квалификация: техник

Москва 2022

1 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающихся направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «***Информационные технологии в профессиональной деятельности***» включает 6 разделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Рабочая программа дисциплины «Информационные технологии в профессиональной деятельности» предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 21 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в 1 семестре. Лабораторный практикум выполняется, когда изучен теоретический материал, входящий в курс. Лабораторные работы охватывают все разделы (в среднем по 3 работы на каждый раздел). На выполнение каждой работы отводится примерно 2 часа в зависимости от трудоемкости.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента в области компьютерных технологий, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов я, формулирования выводов по выполненной работе, знакомство с правилами оформления лабораторных работ.

При подготовке к выполнению лабораторных работ студент должен руководствоваться следующими основными принципами:

– сочетание в работе, с одной стороны, изученных в дисциплине «Информационные технологии в профессиональной деятельности» теоретических положений и сведений, с другой, – результатов новейших разработок в области информатики и вычислительной техники;

– творческий аналитический подход к полученным в лабораторной работе результатам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Работа над подготовкой в лабораторной работе ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – Практикумом по информатике и информационным технологиям, конспектом лекций и раздаточным материалом, научно-технической и справочной литературой, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

При оформлении лабораторных работ следует ориентироваться на требования, приведенные в ГОСТах и в Практикуме по информатике и информационным технологиям.

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума составляет 60 баллов и входит в 100 баллов, отводимых на работу студента в семестре.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов) и лабораторного практикума (максимальная оценка 60 баллов). Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 10 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала всех разделов происходит в 1-ом семестре и заканчивается контролем его освоения в форме 4 контрольных работ (максимальная оценка 10 баллов за каждую контрольную работу) и зачетом.

1.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины и п. 1.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

2.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Информационные технологии в профессиональной деятельности» изучается в 1-ом семестре.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Информационные технологии в профессиональной деятельности», является формирование у студентов компетенций в области информатики и вычислительной математики. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах использования информационных технологий в химии и химической технологии, а также в смежных областях деятельности. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

В вводной лекции дисциплины следует остановиться на тенденциях развития науки информатики, привести обзор современных достижений в области информационных технологий и создания электронно-вычислительных машин и компьютеров, оценить конкурентоспособность промышленной продукции и определяющие ее факторы.

В разделе «Программное обеспечение персонального компьютера» необходимо рассмотреть фоннеймановскую архитектуру современных ПК, программное обеспечение ПК и отдельно – прикладное *ПО* для данной специальности. При рассмотрении процессов на различных переделах технологий следует обращаться к знаниям студентов, полученных ими при изучении предшествующих дисциплин.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой набор слайдов. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием Power Point. Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

При проведении лабораторного практикума преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по дисциплине «Информационные технологии в профессиональной деятельности» при подготовке, проведении и защите лабораторных работ.

2.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины и п. 2.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации дисциплины в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде **(*выбрать в зависимости от РПД*)**:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени
Д.И. Менделеева» (РХТУ им. Д.И. Менделеева)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОПЦ. 02 Органическая химия
(наименование дисциплины)

основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования – программы подготовки специалистов среднего звена по специальности
18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений
(код и наименование специальности)

форма обучения:
очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация: техник

Москва 2022

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Данное пособие может быть с успехом использовано обучающимися для самостоятельного выполнения практической части программы при длительном отсутствии на занятиях по разным причинам.

Комплект практических занятий

Практическое занятие №1

Тема: теоретические основы органической химии.
Цель работы: изучить теоретические основы органической химии.
Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 10, ПК 2.4
Оснащение: конспект лекций, методическое пособие.
Вариант 1
1) Перечислите основные положения теории химического строения А. М. Бутлерова.
2) Что такое изомерия и изомеры? Приведите примеры.
3) Перечислите основные этапы развития органической химии.
Вариант 2
1) Назовите известных Вам отечественных химиков-органиков.
2) Назовите основные принципы номенклатуры органических соединений
3) Что отражает структурная формула молекулы и брутто-формула?
Вариант 3
1) Перечислите основные этапы развития органической химии.
2) Назовите известных Вам российских химиков-органиков.
3) Что такое изомерия и изомеры? Приведите примеры.

Практическое занятие №2

Тема: Теоретические основы органической химии.
Цель работы: Изучить основные правила техники безопасности при работе в лаборатории органической химии.
Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 10, ПК 2.4
Оснащение: конспект лекций, методическое пособие.
Вариант 1
1) Почему недопустимо попадание веществ на кожу и на слизистые оболочки? В каких случаях при работе в лаборатории органической химии следует пользоваться защитными очками?
2) Какие особенности необходимо учитывать при работе с бромом?
3) Какие виды колб Вы знаете? В каких случаях необходимо использовать каждый из них?
Вариант 2
1) Перечислите средства индивидуальной защиты, которые должны быть в лаборатории органической химии.
2) Какие особенности необходимо учитывать при работе с металлическим калием и натрием?
3) Какие виды холодильников Вы знаете? В каких случаях необходимо использовать каждый из них?

Вариант 3

1) Можно ли выливать в раковину остатки кислот и щелочей? Если нет, то как следует их утилизировать?
2) Какие особенности необходимо учитывать при работе с ЛВЖ?
3) Что такое кристаллизаторы и эксикаторы? Для чего они предназначены?

Практическое занятие №3

Тема: Ациклические углеводороды. Алканы.

Цель работы: изучить основные химические свойства алканов, их строение и способы получения.

Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 10, ПК 2.4

Оснащение: конспект лекций, методическое пособие.

Вариант 1

1) Напишите известные Вам способы получения пропана.

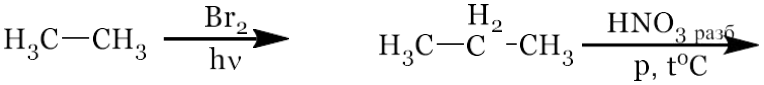
2) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.

3) Напишите уравнения реакции, с помощью которых из метана можно получить бутан.

Вариант 2

1) Напишите известные Вам способы получения бутана.

2) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.

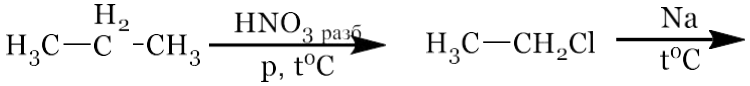


3) Напишите уравнения реакции, с помощью которых из карбида алюминия можно получить 2-бромбутан.

Вариант 3

1) Напишите известные Вам способы получения изобутана.

2) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.



3) Напишите уравнения реакции, с помощью которых из карбида алюминия можно получить нитроэтан.

Практическое занятие №4.

Тема: Ациклические углеводороды. Алкены.

Цель работы: Изучить основные химические свойства алкенов, их строение и способы получения.

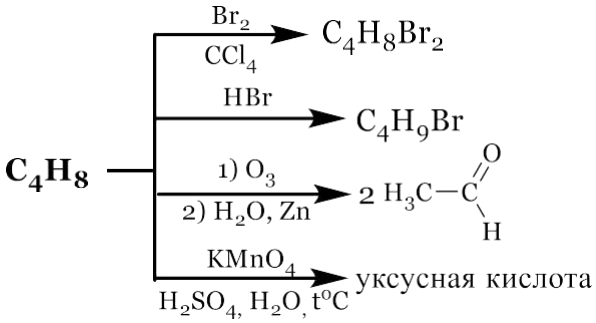
Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 10, ПК 2.4

Оснащение: конспект лекций, методическое пособие. Вариант 1

1) Напишите известные Вам способы получения пропена.

2) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.

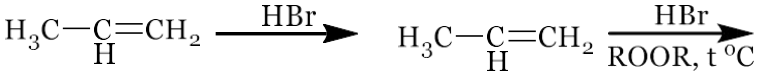
3) Установите строение соединения. Напишите указанные реакции.



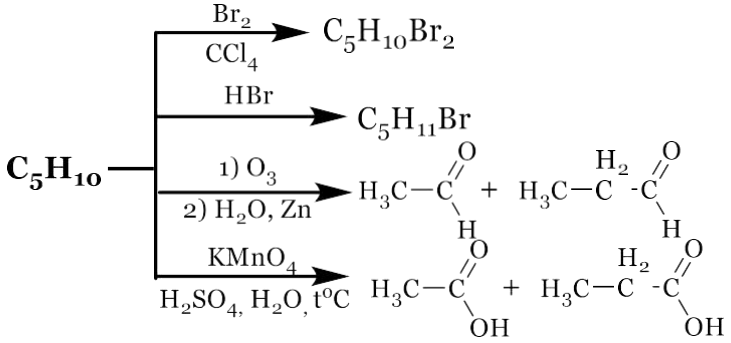
Вариант 2

1) Напишите известные Вам способы получения 2-бутена.

2) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.



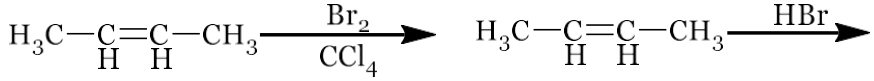
3) Установите строение соединения. Напишите указанные реакции.



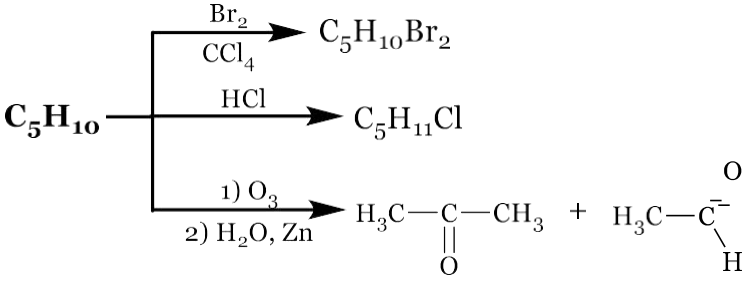
Вариант 3

1) Напишите известные Вам способы получения изобутилена.

2) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.



3) Установите строение соединения. Напишите указанные реакции.



Практическое занятие №5

Тема: Ациклические углеводороды. Алкены.

Цель работы: Изучить лабораторные способы получения этиленовых углеводородов, а также их реакционную способность.

Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 10, ПК 2.4

Оснащение: конспект лекций, методическое пособие, лабораторное оборудование.

Опыт 1. Получение и свойства этилена.

В сухую 1-ю пробирку поместите 12 капель концентрированной серной кислоты, 4 капли этанола и бросьте несколько кусочков пемзы или пористого фарфора, или оксида алюминия для равномерного кипения при нагревании. Вставьте в пробирку пробку с газоотводной трубкой и закрепите пробирку в лапке штатива.

Опыт 2. Пробы на непредельность.

Во 2-ю пробирку поместите 6 капель бромной воды, в 3-ю – 6 капель 2 % раствора перманганата калия. Опустите газоотводную трубку во 2-ю пробирку так, чтобы ее конец погрузился в бромную воду. Осторожно нагрейте реакционную смесь, находящуюся в 1-й пробирке. Во 2-й пробирке происходит обесцвечивание бромной воды. Не прекращая нагревания, замените 2-ю пробирку на 3-ю. В 3-й пробирке происходит обесцвечивание раствора перманганата калия.

Опыт 3. Горение этилена.

Удалите 3-ю пробирку и подожгите у конца газоотводной трубки выделяющийся этилен. Этилен горит слабокоптящим пламенем. Прекратите нагревание.

Вопросы.

1. Напишите схему реакции получения этилена.
2. Напишите схему реакции взаимодействия этилена с бромной водой. По какому механизму протекает эта реакция?
3. Напишите схему реакции взаимодействия этилена с перманганатом калия. Именем какого русского ученого названа эта реакция?
4. С какой целью используются реакции взаимодействия алкенов с бромной водой и с перманганатом калия в качественном анализе?
5. Напишите схему реакции горения этилена.
6. В бытовом газовом баллоне находится сжиженный пропан. Как определить, имеется ли в нем примесь непредельных газообразных углеводородов?

Практическое занятие №6

Тема: Ациклические углеводороды. Алкины.

Цель работы: Изучить основные химические свойства алкинов, их строение и способы получения.

Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 10, ПК 2.4

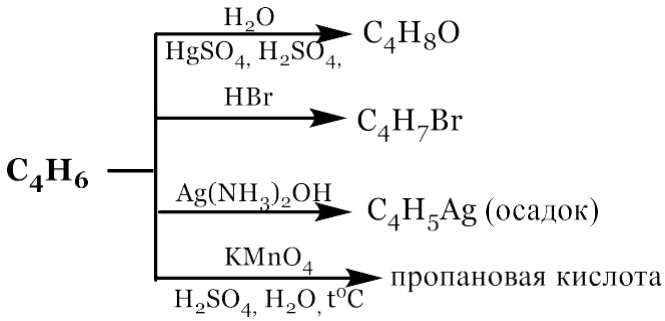
Оснащение: конспект лекций, методическое пособие.

Вариант 1

1) Напишите известные Вам способы получения пропина.

2) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.

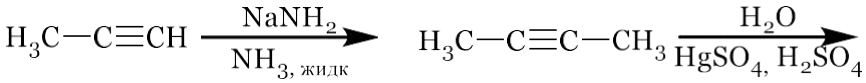
3) Установите строение соединения. Напишите указанные реакции.



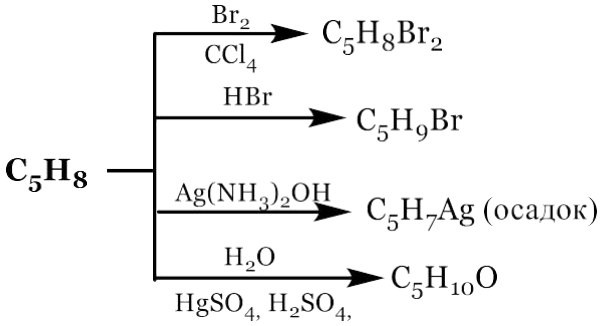
Вариант 2

1) Напишите известные Вам способы получения 2-бутина.

2) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.



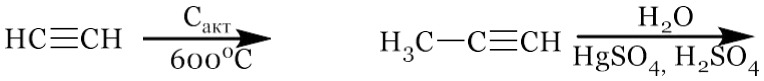
3) Установите строение соединения. Напишите указанные реакции.



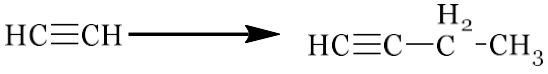
Вариант 3

1) Напишите известные Вам способы получения 2-пентина.

2) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.



3) Осуществите превращение:



Практическое занятие №7

Тема: Ациклические углеводороды. Алкины.

Цель работы: Изучить лабораторные способы получения ацетиленовых углеводородов, а также их реакционную способность.

Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 10, ПК 2.4

Оснащение: конспект лекций, методическое пособие, лабораторное оборудование.

Получение и свойства ацетилена.

Ацетилен можно получить в приборе для получения этилена. В 1-ю пробирку поместите кусочек карбида кальция величиной с горошину. Пробирку закрепите в штативе. Приготовьте для опыта 2-ю и 3-ю пробирки: во 2-ю поместите 6 капель бромной воды, в 3-ю – 6 капель 2 % раствора перманганата калия.

Горение ацетилена. Добавьте в 1-ю пробирку 4 капли воды и вставьте пробку с газоотводной трубкой. Подожгите выделяющийся ацетилен у конца газоотводной трубки. Ацетилен горит коптящим пламенем.

Пробы на непредельность. Быстро погрузите конец газоотводной трубки во 2-ю пробирку. В ней происходит обесцвечивание бромной воды. Замените 2-ю пробирку на 3-ю. В ней происходит обесцвечивание раствора перманганата калия.

Образование ацетиленида меди. Удалите 3-ю пробирку и выньте газоотводную трубку из 1-й пробирки.

Поднесите к отверстию 1-й пробирки полоску фильтровальной бумаги, смоченной аммиачным раствором хлорида меди (I). На бумаге появляется красно-коричневая окраска. По окончании реакции в 1-ю пробирку добавьте 1 каплю 1 % спиртового раствора фенолфталеина, при этом появляется малиновая окраска.

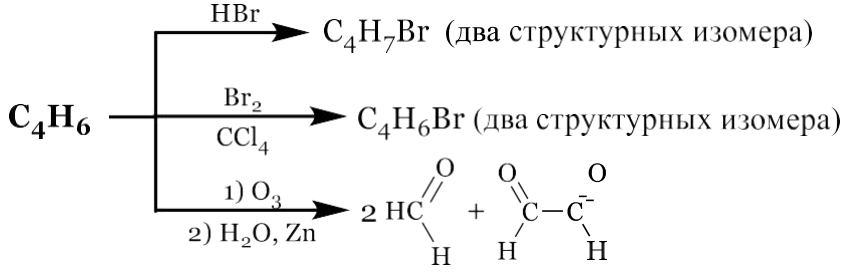
Образование ацетиленида серебра. Ацетилен пропустите в пробирку с аммиачным раствором оксида серебра. Образуются бурые хлопья ацетиленида серебра.

Вопросы.
1. Напишите схему реакции получения ацетилена из карбида кальция.
2. Напишите схему реакции горения ацетилена.
3. Почему при пропускании ацетилена через бромную воду происходит ее обесцвечивание? Напишите схему реакции.
4. Напишите схему реакции окисления ацетилена перманганатом калия.
5. Образованием какого соединения объясняется появление красновато-коричневой окраски на фильтровальной бумажке? Напишите схему реакции.
6. Чем объясняется наличие в 1-й пробирке щелочной среды, обнаруживаемой с помощью индикатора фенолфталеина?

Практическое занятие №8

Тема: Ациклические углеводороды. Диены.
Цель работы: Изучить основные химические свойства диенов, их строение и способы получения.
Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 10, ПК 2.4
Оснащение: конспект лекций, методическое пособие. Вариант 1
1) Напишите известные Вам способы получения 1,3-бутадиен.
2) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.

3) Установите строение соединения. Напишите указанные реакции.

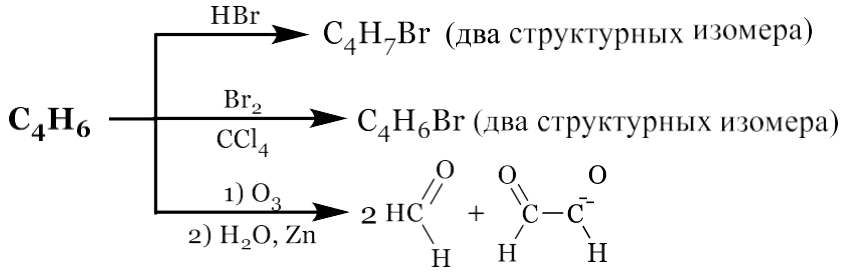


Вариант 2

1) Напишите известные Вам способы получения изопрена.

2) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.

3) Установите строение соединения. Напишите указанные реакции.

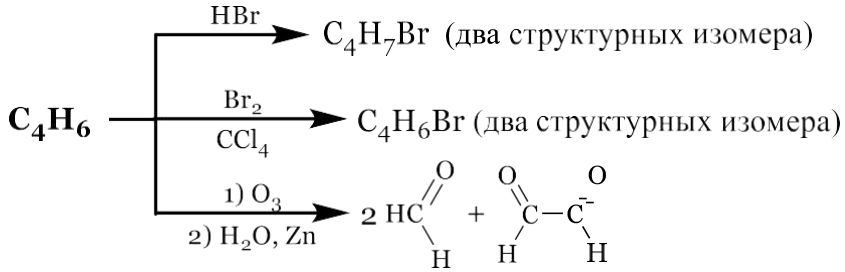


Вариант 3

1) Напишите известные Вам способы получения 1,3-пентадиен.

2) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.

3) Установите строение соединения. Напишите указанные реакции.



Практическое занятие №9

Тема: Циклические углеводороды. Циклоалканы. Арены.

Цель работы: Изучить основные химические свойства циклоалканов, аренов, их строение и способы получения.

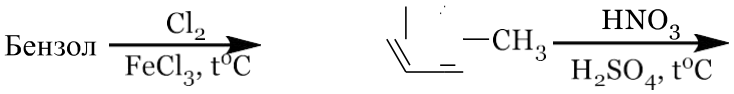
Осваиваемые компетенции ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 10, ПК 2.4

Оснащение: конспект лекций, методическое пособие.

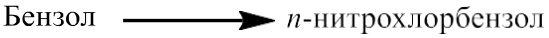
Вариант 1

1) Напишите известные Вам способы получения толуола и циклопентана.

2) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.



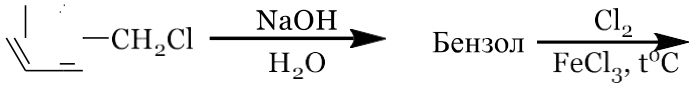
3) Осуществите превращение:



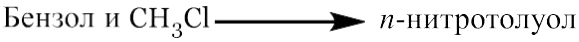
Вариант 2

1) Напишите известные Вам способы получения циклобутана и стирола.

2) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.



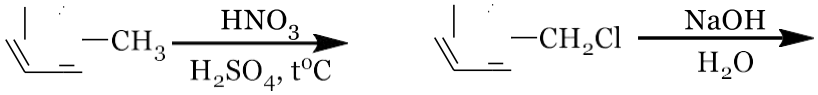
3) Осуществите превращение:



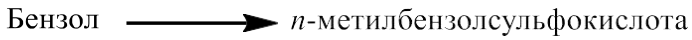
Вариант 3

1) Напишите известные Вам способы получения бензола и циклопропана.

2) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.



3) Осуществите превращение:



Практическое занятие №10

Тема: Циклические углеводороды. Арены.

Цель работы: Изучить лабораторные способы получения углеводородов ряда бензола, а также их реакционную способность.

Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 10, ПК 2.4

Оснащение: конспект лекций, методическое пособие, лабораторное оборудование

Получение бензола из бензоата натрия.

Реактивы и оборудование.

Бензоат натрия, натронная известь, лед, изогнутые газоотводные трубки, ступки, стеклянные палочки, стаканы 100 мл, пробирки.

В ступке тщательно растирают 1 г бензоата натрия и 2 г натронной извести. Смесь помещают в сухую пробирку, закрывают пробкой с изогнутой газоотводной трубкой и закрепляют пробирку в лапке штатива с наклоном в сторону пробки. Конец газоотводной трубки опускают в пробирку-приемник, охлаждаемую водой со льдом. Пробирку со смесью сначала равномерно прогревают на газовой горелке, а затем сильно нагревают часть пробирки, заполненную реакционной смесью. Образующийся бензол собирается в пробирке-приемнике. Его обнаруживают по запаху и горючести. Для этого стеклянную палочку смачивают образовавшимся дистиллятом и подносят к пламени горелки. Бензол горит коптящим пламенем.

Нитрование бензола

Реактивы и оборудование.

Бензол, концентрированные азотная и серная кислоты, обратные холодильники к пробиркам, водяные бани, стаканы на 50 мл, лед, пробирки.

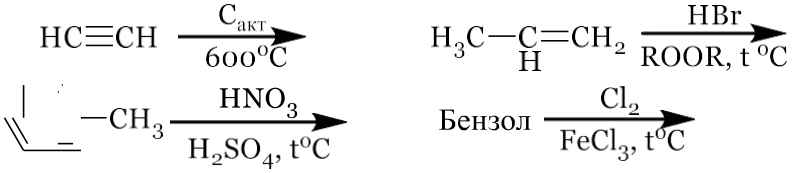
В пробирку вносят 1 мл концентрированной азотной кислоты и 1,5 мл концентрированной серной кислоты. Нитрующую смесь охлаждают водяной водой, а затем к ней при встряхивании и охлаждении в несколько приемов прибавляют 1 мл бензола. Пробирку закрывают пробкой с воздушным холодильником и нагревают на водяной бане 5-10 мин, периодически встряхивая. После реакции содержимое пробирки аккуратно выливают в стакан с ледяной водой. Избыток минеральных кислот растворяется в воде, а нитробензол выделяется на дне стаканы в виду желтоватых маслянистых капель, пахнущих горьким миндалем.

Практическое занятие №11

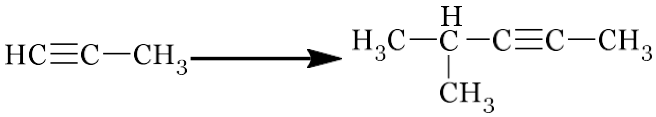
Рейтинговая контрольная работа №1.

Вариант 1

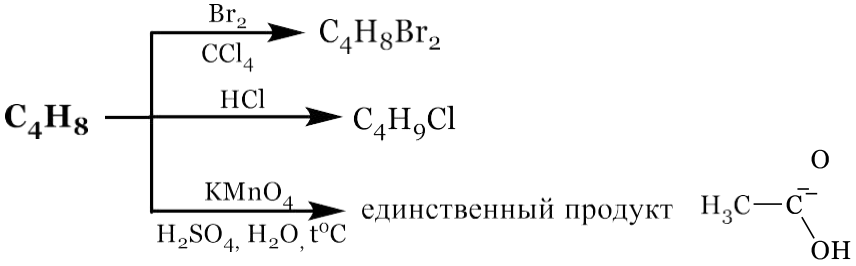
1) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.



2) Осуществите превращение:

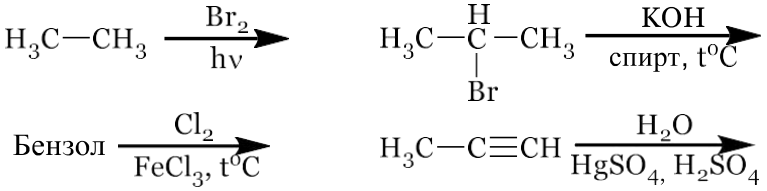


3) Установите строение соединения. Напишите указанные реакции.

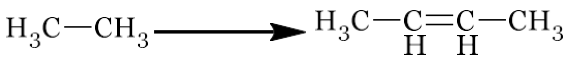


Вариант 2

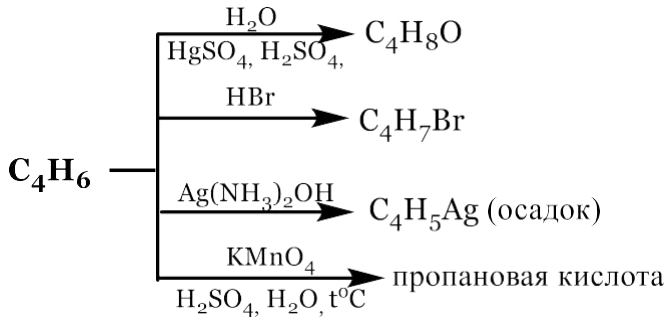
1) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.



2) Осуществите превращение:

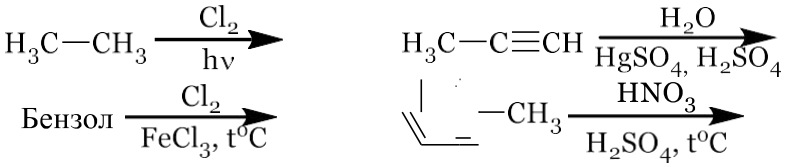


3) Установите строение соединения. Напишите указанные реакции.



Вариант 3

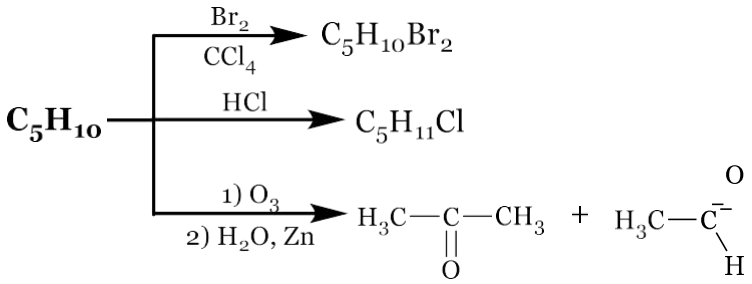
1) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.



2) Осуществите превращение:

Бензол ⟶ *n*-метилбензолсульфокислота

3) Установите строение соединения. Напишите указанные реакции.



Практическое занятие №12

Тема: Галогенопроизводные углеводородов.

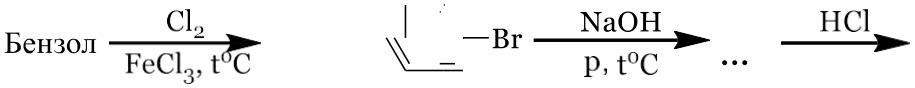
Цель работы: Изучить основные химические свойства галогенопроизводных углеводородов, их строение и способы получения.

Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 10, ПК 2.4

Оснащение: конспект лекций, методическое пособие. Вариант 1

1) Напишите известные Вам способы получения хлорбензола.

2) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.



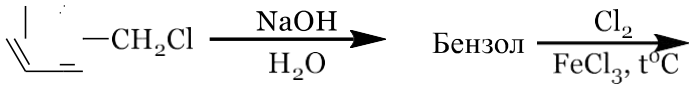
3) Осуществите превращение:

Бензол ⟶ *n*-нитрохлорбензол

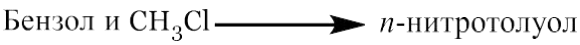
Вариант 2

1) Напишите известные Вам способы получения *п*-хлортолуола.

2) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.



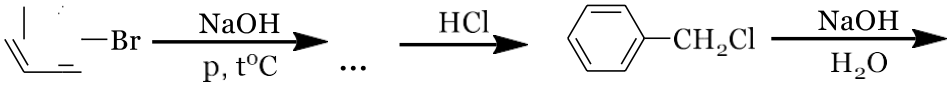
3) Осуществите превращение:



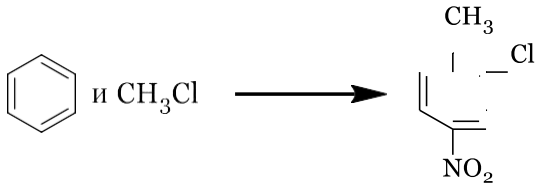
Вариант 3

1) Напишите известные Вам способы получения *о*-бромтолуола.

2) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.



3) Осуществите превращение:



Практическое занятие №13

Тема: Спирты.

Цель работы: Изучить основные химические свойства спиртов, их строение и способы получения.

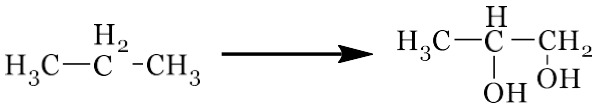
Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 10, ПК 2.4

Оснащение: конспект лекций, методическое пособие. Вариант 1

1) Напишите известные Вам способы получения этанола и глицерина.

2) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.

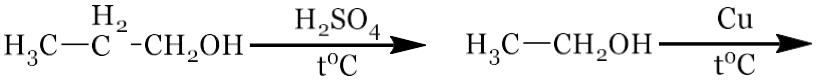
3) Осуществите превращение:



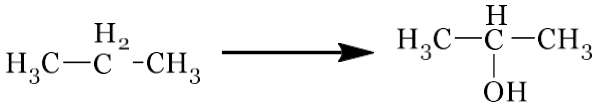
Вариант 2

1) Напишите известные Вам способы получения бутанола и этандиола.

2) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.



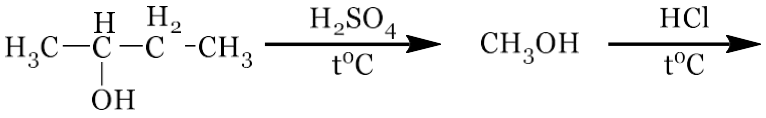
3) Осуществите превращение:



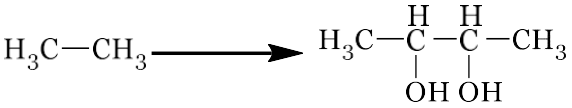
Вариант 3

1) Напишите известные Вам способы получения 2-пропанола и 1,2-бутандиола.

2) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.



3) Осуществите превращение:



Практическое занятие №14

Тема: Фенолы, простые эфиры.

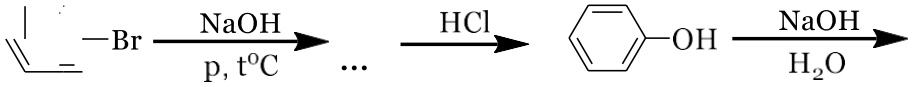
Цель работы: Изучить основные химические свойства фенолов, простых эфиров, их строение и способы получения.

Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 10, ПК 2.4

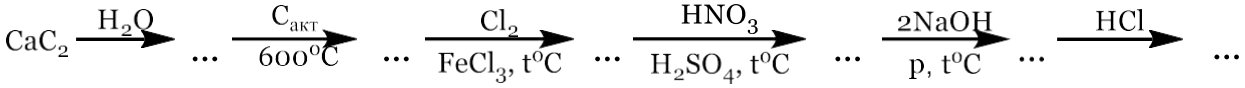
Оснащение: конспект лекций, методическое пособие. Вариант 1

1) Напишите известные Вам способы получения фенола и метилэтилового эфира.

2) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.



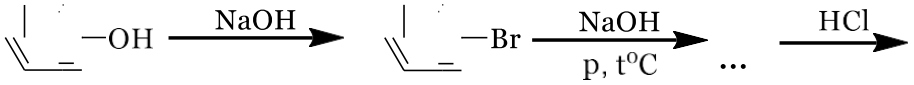
3) Заполните схему превращений:



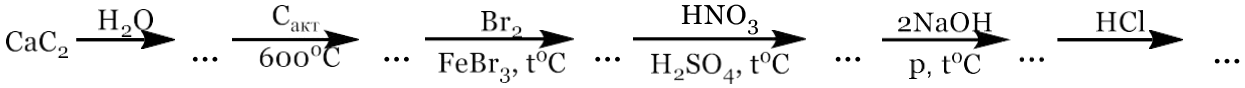
Вариант 2

1) Напишите известные Вам способы получения *п*-нитрофенола и диэтилового эфира.

2) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.



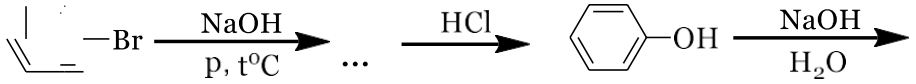
3) Заполните схему превращений:



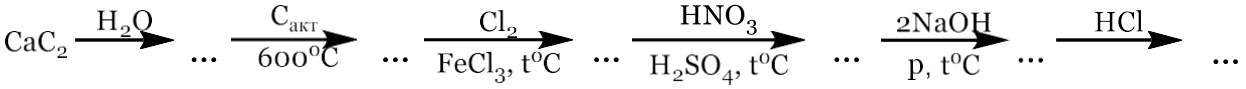
Вариант 3

1) Напишите известные Вам способы получения фенола и диметилового эфира.

2) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.



3) Заполните схему превращений:



Практическое занятие №15

Тема: Спирты, фенолы.

Цель работы: Изучить лабораторные способы получения спиртов, фенолов, а также их реакционную способность.

Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 10, ПК 2.4

Оснащение: конспект лекций, методическое пособие, лабораторное оборудование.

Окисление этанола.

В пробирку поместите 2 капли этанола, 2 капли 5 % раствора дихромата калия и 1 каплю 10 % раствора серной кислоты. Полученный оранжевый раствор слегка нагрейте над пламенем горелки до начала изменения цвета. Обычно уже через несколько секунд появляется зеленоватая окраска, характерная для солей хрома (III). Одновременно ощущается запах ацетальдегида (запах антоновских яблок).

Вопросы.

1. Напишите схему реакции окисления этанола.
2. Какой окислитель использован в данном опыте? По какому признаку можно судить по протекающей восстановительной реакции этого реагента?

Цветные реакции фенолов с хлоридом железа (III).

Приготовьте 4 пробирки. В 1-ю пробирку поместите 1 каплю 3% водного раствора фенола, во 2-ю – 3 капли 1 % раствора пирокатехина, в 3-ю - 3 капли 1 % раствора резорцина, в 4-ю – 3 капли 1 % раствора гидрохинона. В каждую пробирку добавьте по 1 капле 1 % раствора хлорида железа (III).В 1-й пробирке появляется сине-фиолетовая окраска, во 2-й – зеленая, в 3-й – сине-фиолетовая и в 4-й зеленая, быстро переходящая в жёлтую.

Вопрос.

1. С какой целью используются реакции фенолов с хлоридом железа (III) в фармацевтическом анализе?

Практическое занятие №16

Тема: Повторение химических свойств циклических и кислородсодержащих углеводородов.

Цель работы: Повторить основные химические свойства циклических и кислородсодержащих углеводородов, их строение и способы получения.

Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 10, ПК 2.4

Оснащение: конспект лекций, методическое пособие. Вариант 1

1) Напишите известные Вам способы получения хлорбензола.

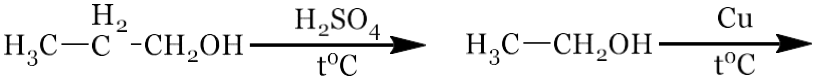
2) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.

3) Осуществите превращение:

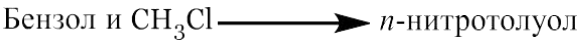
Вариант 2

1) Напишите известные Вам способы получения *n*-хлортолуола.

2) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.



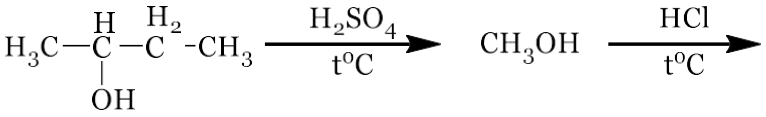
3) Осуществите превращение:



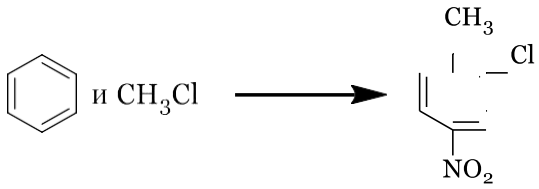
Вариант 3

1) Напишите известные Вам способы получения *о*-бромтолуола.

2) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.



3) Осуществите превращение:



Практическое занятие №16

Тема: Карбонильные соединения. Альдегиды. Кетоны.

Цель работы: Изучить основные химические свойства альдегидов и кетонов, их строение и способы получения.

Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 10, ПК 2.4

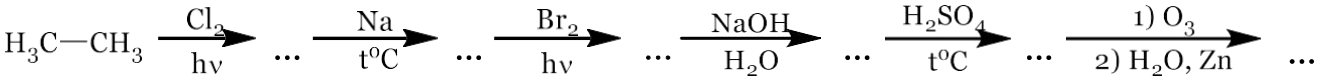
Оснащение: конспект лекций, методическое пособие.

Вариант 1

1) Напишите известные Вам способы получения формальдегида и ацетона.

2) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.

3) Заполните схему превращений:

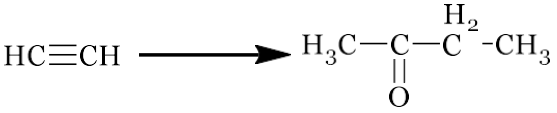


Вариант 2

1) Напишите известные Вам способы получения бутанона и уксусного альдегида.

2) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.

3) Осуществите превращение:

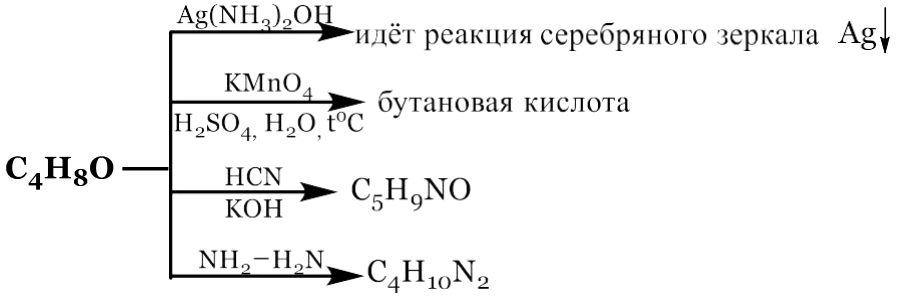


Вариант 3

1) Напишите известные Вам способы получения пропаналя и циклопентанона.

2) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.

3) Установите строение соединения. Напишите указанные реакции.



Практическое занятие №18

Тема: Карбонильные соединения. Альдегиды. Кетоны.

Цель работы: Изучить лабораторные способы получения альдегидов, кетонов, а также сравнить их реакционную способность.

Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 10, ПК 2.4

Оснащение: конспект лекций, методическое пособие, лабораторное оборудование.

Окисление формальдегида гидроксидом диамминсеребра.

В чистую пробирку поместите 1 каплю 5 % раствора нитрата серебра и добавьте по каплям 10 % раствор аммиака до появления легкой мути (если при встряхивании муть исчезает, добавьте еще каплю раствора аммиака). Прибавьте 2 капли формалина и слегка подогрейте пробирку над пламенем горелки до начала побурения раствора. Далее реакция идет без нагревания, и металлическое серебро выпадает в виде черного осадка или осаждается на стенках пробирки в виде блестящего серебряного налета (реакция «серебряного зеркала»).

Вопросы.

1. Напишите схему реакции окисления формальдегида.
2. Какой реагент использован в качестве окислителя в данной реакции?
3. С какой целью используется реакция «серебряного зеркала» в фармацевтическом анализе?

Окисление формальдегида гидроксидом меди (II).

В пробирку поместите 5 капель 10 % раствора гидроксида натрия и 5 капель воды. Добавьте 1 каплю 2 % раствора сульфата меди (II), при этом выпадает осадок гидроксида меди (II). Прибавьте 3 капли формалина и встряхните содержимое пробирки. Держа пробирку наклонно над пламенем горелки, осторожно нагрейте верхнюю часть раствора почти до кипения (кипятить не следует). В нагретой части пробирки начинает выделяться желтый осадок гидроксида меди (II), который затем краснеет вследствие образования оксида меди (I) красного цвета. Если пробирка была чистой, то на ее стенках может даже образоваться «медное зеркало» – налет металлической меди.

Вопросы.

1. Наличие какой функциональной группы в молекуле формальдегида обусловливает восстановительные свойства формальдегида?
2. По каким признакам можно судить о восстановлении гидроксида меди (II)? Напишите схемы реакций.

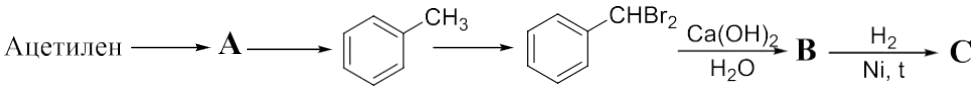
Практическое занятие №19

Тема: Повторение химических свойств кислородсодержащих органических соединений.
Цель работы: Повторить основные химические свойства кислородсодержащих органических соединений, их строение и способы получения.
Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 10, ПК 2.4
Оснащение: конспект лекций, методическое пособие. Вариант 1

1) Напишите известные Вам способы получения муравьиного альдегида и циклопентанона.
2) Осуществите превращение:

Метан ⟶ этаналь

3) Заполните схему превращений:



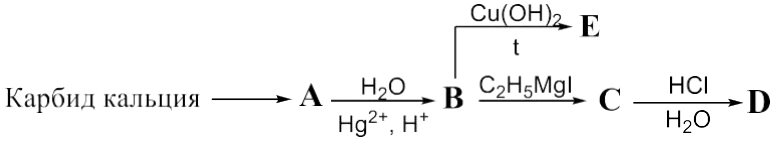
Вариант 2

1) Напишите известные Вам способы получения циклобутанона и ацетальдегида.

2) Осуществите превращение:

Пропан ⟶ ацетон

3) Заполните схему превращений:



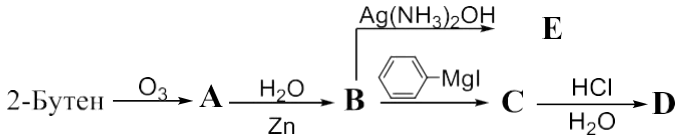
Вариант 3

1) Напишите известные Вам способы получения формальдегида и циклопентанона.

2) Осуществите превращение:

Метан ⟶ бензальдегид

3) Заполните схему превращений:



Практическое занятие №20

Тема: Карбоновые кислоты.

Цель работы: Изучить основные химические свойства карбоновых кислот, их строение и способы получения.

Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 10, ПК 2.4

Оснащение: конспект лекций, методическое пособие. Вариант 1

1) Напишите известные Вам способы получения муравьиной кислоты.

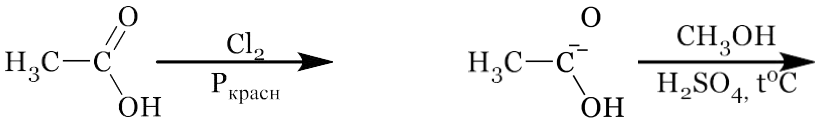
2) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.

3) Заполните схему превращений:

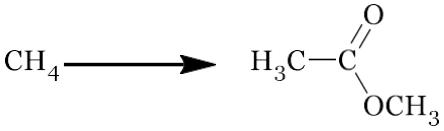
Вариант 2

1) Напишите известные Вам способы получения щавелевой кислоты.

2) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.



3) Осуществите превращение:

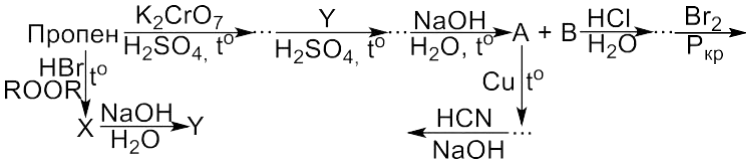


Вариант 3

1) Напишите известные Вам способы получения уксусной кислоты.

2) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.

3) Заполните схему превращений:



Практическое занятие №21

Тема: Карбоновые кислоты.

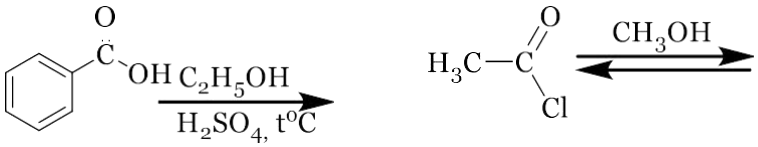
Цель работы: Изучить основные химические свойства функциональных производных карбоновых кислот, их строение и способы получения.

Осваиваемые компетенции ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 10, ПК 2.4

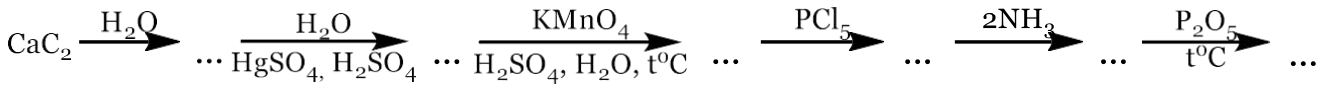
Оснащение: конспект лекций, методическое пособие. Вариант 1

1) Напишите известные Вам способы получения амида бутановой кислоты.

2) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.



3) Заполните схему превращений:

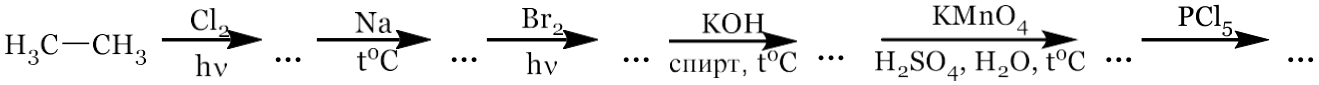


Вариант 2

1) Напишите известные Вам способы получения амида пропановой кислоты.

2) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.

3) Заполните схему превращений:

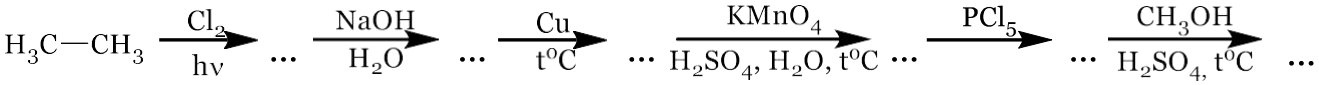


Вариант 3

1) Напишите известные Вам способы получения этилового эфира уксусной кислоты.

2) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.

3) Заполните схему превращений:



Практическое занятие №22

Тема: Карбоновые кислоты.

Цель работы: Изучить лабораторные способы получения карбоновых кислот и их функциональных производных, а также их реакционную способность.

Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 10, ПК 2.4

Оснащение: конспект лекций, методическое пособие, лабораторное оборудование.

Качественная реакция на бензойную кислоту и ее соли.

В пробирку внесите 1 лопаточку бензойной кислоты, добавьте 6-8 капель 10% раствора гидроксида натрия. Встряхните пробирку. Затем прилейте 2-3 капли 1% раствора хлорида железа (III). Образуется розовато-желтый осадок основного бензоата железа (III).

Вопросы.

1.Напишите схему реакции взаимодействия бензойной кислоты с гидроксидом натрия.

2.В двух пробирках имеются ацетат и бензоат натрия. Как их различить?

Образование этилацетата.

В пробирку поместите 4 капли этанола и 5 капель уксусной кислоты. Добавьте 3 капли концентрированной серной кислоты и осторожно нагрейте смесь до кипения. Через несколько секунд появляется характерный приятный запах этилацетата.

Вопросы.

1. Напишите схему реакции получения этилацетата. По какому механизму она протекает?
2. Какую роль в данной реакции выполняет серная кислота?

Практическое занятие №23

Тема: Амины.

Цель работы: Изучить основные химические свойства аминов, их строения и способы получения.

Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 10, ПК 2.4

Оснащение: конспект лекций, методическое пособие.

Вариант 1

1) Напишите известные Вам способы получения метиламина.

2) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.

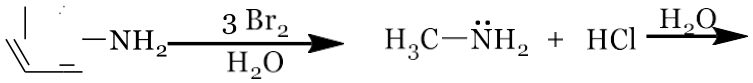
3) Осуществите превращение:

бензол ⟶ анилин

Вариант 2

1) Напишите известные Вам способы получения метилэтиламина.

2) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.



3) Осуществите превращение:

карбид алюминия ⟶ метиламин

Вариант 3

1) Напишите известные Вам способы получения анилина.

2) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.

3)) Осуществите превращение:

карбид кальция ⟶ этиламин

Практическое занятие №24

Тема: Амины.

Цель работы: Изучить лабораторные способы получения аминов, а также их реакционную способность.

Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 10, ПК 2.4

Оснащение: конспект лекций, методическое пособие, лабораторное оборудование.

Бромирование анилина.

В пробирку поместите 1 каплю анилина и 5 капель воды. Энергично встряхните содержимое пробирки и прибавьте к образовавшейся эмульсии несколько капель бромной воды до появления белого осадка.

Вопросы.

1. Напишите схему реакции бромирования анилина. По какому механизму протекает эта реакция?
2. Назовите вещество, выпавшее в осадок.
3. Почему замещение атомов водорода в бензольном кольце молекулы анилина происходит в трех положениях (2, 4 и 6)?
4. Почему бромирование анилина протекает без катализатора, тогда как бромирование бензола идет только в присутствии хлорида алюминия или железа (III)?
5. С какой целью используется данная реакция в фармацевтическом анализе?

Диазотирование анилина.

В пробирку поместите 1 каплю анилина и 6 капель 10 % раствора соляной кислоты. Тщательно охладите полученный раствор водой со снегом или со льдом. Добавьте в пробирку, периодически встряхивая, 6-8 капель 5 % раствора нитрита натрия и кусочек льда. Нанесите 1 каплю полученного раствора на иодкрахмальную бумагу. Если иодкрахмальная бумага не посинеет, то добавьте к раствору еще 1-2 капли 5 % раствора нитрита натрия, встряхните и снова сделайте пробу на иодкрахмальную бумагу. Появление устойчивой синей окраски иодкрахмальной бумаги свидетельствует о завершении стадии образования бензолдиазонийхлорида. Полученный раствор сохраните для опыта 19.

Вопросы.

1. Напишите схемы реакций, в которых принимает участие соляная кислота. Какая реакция приводит к образованию электрофильного реагента - нитрозилкатиона?
2. Напишите схему реакции диазотирования анилина. Какие реакции называют реакциями диазотирования?
3. С какой целью в данном опыте осуществляется проба с иодкрахмальной бумагой?
4. Почему появление синей окраски означает, что произошло образование бензолдиазонийхлорида?
5. Почему при проведении данного опыта используется охлаждение?

Практическое занятие №25

Тема: Бифункциональные производных углеводородов. Гидрокси- и кетокислоты.
Цель работы: Изучить основные химические свойства гидрокси- и кетокислот, их строение и способы получения.
Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 10, ПК 2.4
Оснащение: конспект лекций, методическое пособие.
Вариант 1
1) Напишите известные Вам способы получения пировиноградной кислоты.
2) Напишите известные Вам способы получения молочной кислоты

3) Осуществите превращение:

ацетилхлорид ⟶ ПВК

Вариант 2

1) Напишите известные Вам способы получения глиоксалевой кислоты.
2) Напишите известные Вам способы получения ацетоуксусного эфира

3) Осуществите превращение:

пропановая кислота ⟶ молочная кислота

Вариант 3

1) Напишите известные Вам способы получения ацетоуксусной кислоты.
2) Напишите известные Вам способы получения молочной кислоты

3) Осуществите превращение:

уксусная кислота и этанол ⟶ АУЭ

Практическое занятие №26

Тема: Бифункциональные производных углеводородов. Аминокислоты.
Цель работы: Изучить основные химические свойства аминокислот, их строение и способы получения.
Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 10, ПК 2.4
Оснащение: конспект лекций, методическое пособие.

Вариант 1

1) Напишите известные Вам способы получения глицина.
2) Напишите известные Вам уравнения реакции, доказывающие амфотерные свойства фенилаланина.

3) Осуществите превращение:

пропановая кислота ⟶ 2-аминопропановая

Вариант 2

1) Напишите известные Вам способы получения аланина.
2) Напишите известные Вам уравнения реакции, доказывающие амфотерные свойства глицина.
3) Осуществите превращение:

бутановая кислота ⟶ 2-аминобутановая кислота

Вариант 3

1) Напишите известные Вам способы получения фенилаланина.
2) Напишите известные Вам уравнения реакции, доказывающие амфотерные свойства аланина.

3) Осуществите превращение:

уксусная кислота ⟶ глицин

Практическое занятие №27

Тема: Бифункциональные производных углеводородов. Замещенные карбоновых кислот.
Цель работы: Изучить лабораторные способы получения замещенных карбоновых кислот, а также их реакционную способность.
Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 10, ПК 2.4
Оснащение: конспект лекций, методическое пособие, лабораторное оборудование.

Доказательство наличия гидроксильных групп в винной кислоте.

В пробирку поместите по 2 капли 2% раствора сульфата меди (II) и 10% раствора гидроксида натрия. Выпадает голубой осадок гидроксида меди (II). К выпавшему осадку добавьте раствор тартрата калия, полученный в опыте 35. Осадок гидроксида меди (II) растворяется с образованием ярко-синего раствора.

Вопросы.
1. Наличие какого структурного фрагмента в винной кислоте доказывает эта реакция?
2. Как называется синий раствор, образовавшийся в результате реакций? С какой целью он применяется?

Разложение лимонной кислоты.

В сухую 1-ю пробирку, снабженную газоотводной трубкой, поместите 2-3 ложечки лимонной кислоты и 10 капель концентрированной серной кислоты. Осторожно нагрейте пробирку на слабом пламени горелки, масса начинает пениться. Поднесите конец газоотводной трубки к пламени горелки: выделяющийся газ горит голубым пламенем. Не прекращая нагревания, опустите конец газоотводной трубки сначала во 2-ю пробирку с 5 каплями раствора гидроксида бария. После того как раствор помутнеет, перенесите газоотводную трубку в 3-ю пробирку, содержащую 2 капли иода в иодиде калия, предварительно обесцвеченного добавлением нескольких капель 10% раствора гидроксида натрия. В 3-й пробирке выпадает бледно-желтый осадок

Вопросы.
1. Напишите схему реакции разложения лимонной кислоты, протекающей при нагревании в присутствии серной кислоты.
2. Какой газообразный продукт разложения горюч?
3. Какой продукт разложения обнаруживается во второй пробирке? Напишите схему реакции, подтверждающей его наличие.
4. Какой продукт разложения обнаруживается в третьей пробирке? Напишите схему реакции с участием этого вещества.
5. Какое вещество образуется в виде бледно-жёлтого осадка в третьей пробирке?

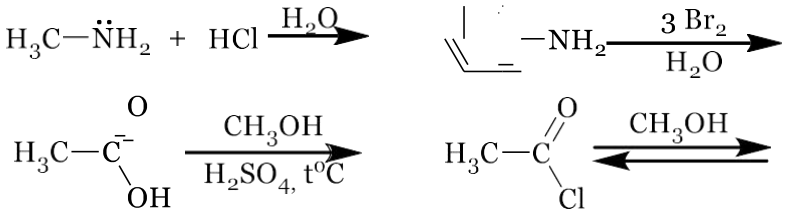
Практическое занятие №28

Тема: Повторение всех пройденных разделов, подготовка к рейтинговой контрольной работе №2
Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 10, ПК 2.4

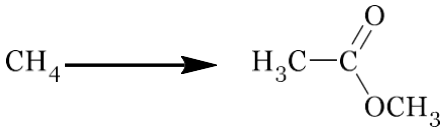
Оснащение: конспект лекций, методическое пособие.

Вариант 1

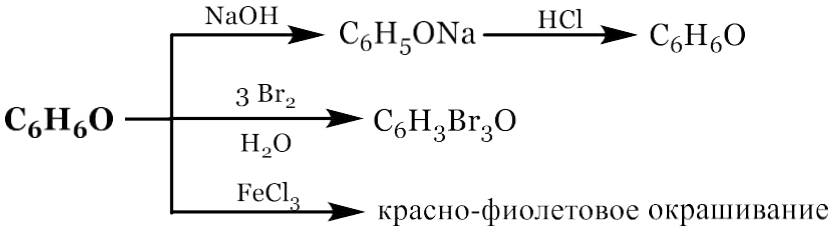
1) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.



2) Осуществите превращение:

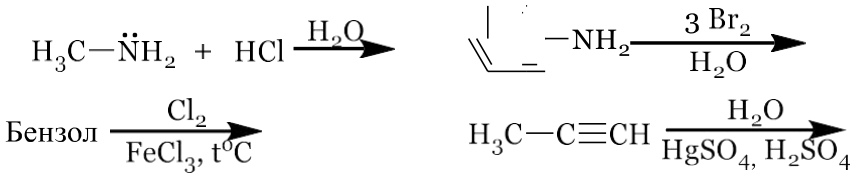


3) Установите строение соединения. Напишите указанные реакции.

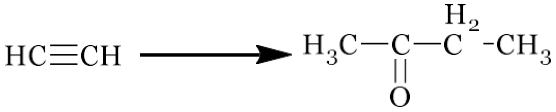


Вариант 2

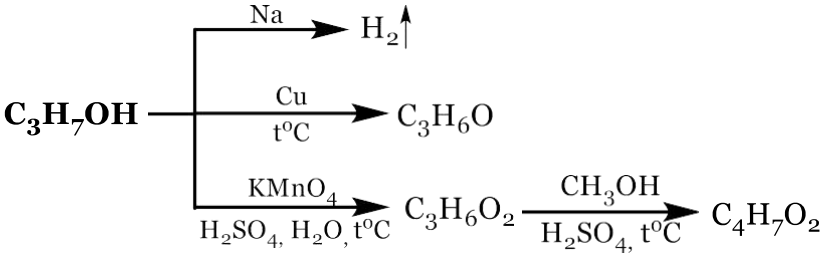
1) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.



2) Осуществите превращение:

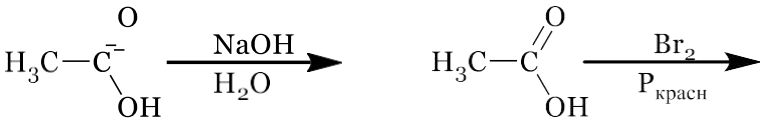


3) Установите строение соединения. Напишите указанные реакции.

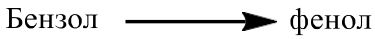


Вариант 3

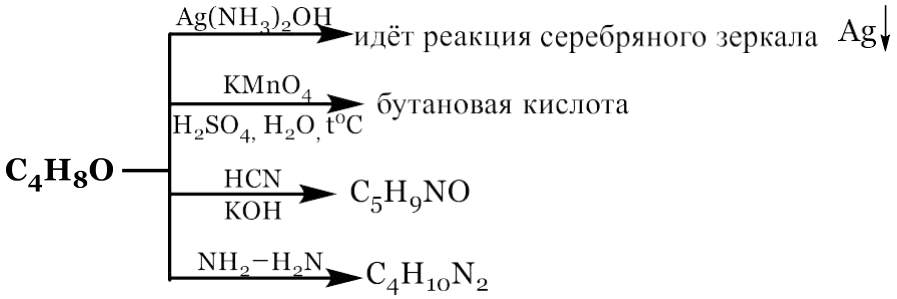
1) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.



2) Осуществите превращение:



3) Установите строение соединения. Напишите указанные реакции.

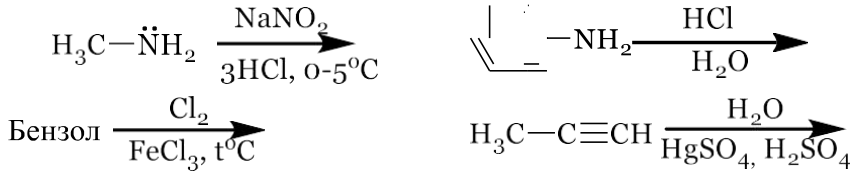


Практическое занятие №29

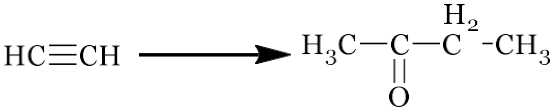
Рейтинговая контрольная работа №2

Вариант 1

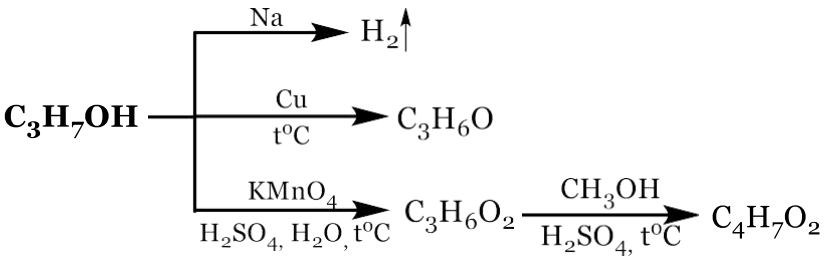
1) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.



2) Осуществите превращение:

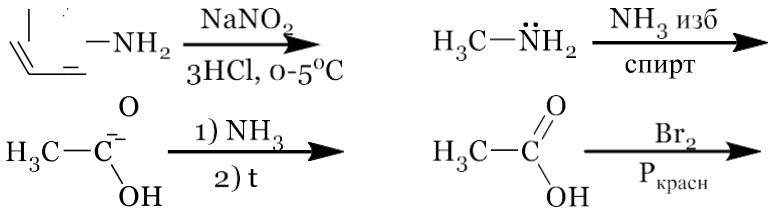


3) Установите строение соединения. Напишите указанные реакции.



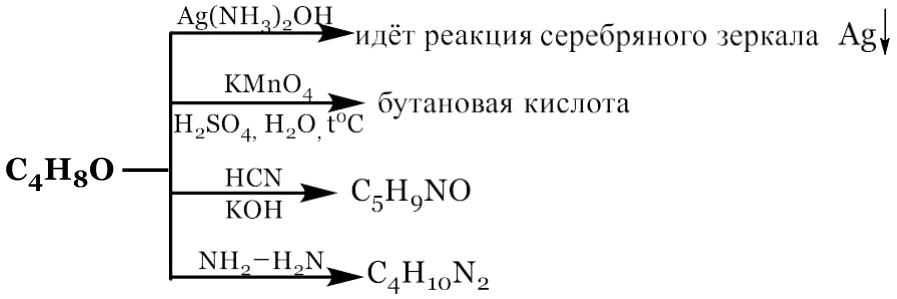
Вариант 2

1) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.



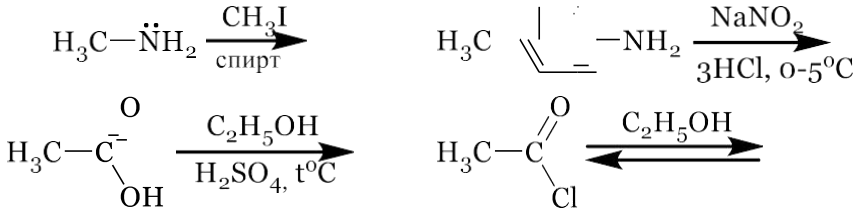
2) Осуществите превращение:

3) Установите строение соединения. Напишите указанные реакции.

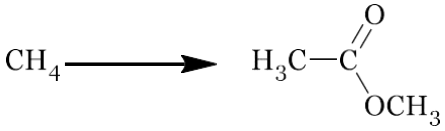


Вариант 3

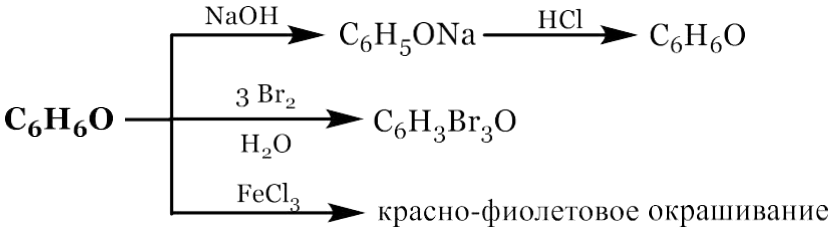
1) Напишите уравнения реакции и назовите полученные соединения.



2) Осуществите превращение:



3) Установите строение соединения. Напишите указанные реакции.



Практическое занятие №30

Тема: Природные соединения. Углеводы.

Цель работы: Изучить основные химические свойства углеводов, их строение и способы получения.

Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 10, ПК 2.4

Оснащение: конспект лекций, методическое пособие.

Вариант 1

1) Напишите известные Вам способы получения глюкозы.

2) Напишите известные Вам уравнения реакции, доказывающие, что фруктоза проявляет свойства многоатомного спирта.

Вариант 2

1) Напишите известные Вам способы получения фруктозы.

2) Напишите известные Вам уравнения реакции, доказывающие, что глюкоза проявляет свойства и многоатомного спирта, и альдегида.

Вариант 3

1) Напишите уравнение гидролиза крахмала.

2) Напишите известные Вам уравнения реакции молочнокислого и маслянокислого брожения глюкозы.

Практическое занятие №31

Тема: Природные соединения. Углеводы.

Цель работы: Изучить лабораторные способы получения углеводов, а также их реакционную способность.

Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 10, ПК 2.4

Оснащение: конспект лекций, методическое пособие, лабораторное оборудование.

Восстановительные свойства глюкозы (реакция «серебряного зеркала»).

В тщательно вымытую пробирку поместите 1 каплю 5% раствора нитрата серебра, прибавьте несколько капель 10% раствора аммиака до растворения образующегося гидроксида серебра. Добавьте 1 каплю 0,5% раствора глюкозы и слегка нагрейте пробирку над пламенем горелки до начала побурения раствора. Далее реакция идет без нагревания, и металлическое серебро выпадает в виде черного осадка либо осаждается на стенках пробирки в виде зеркального налета.

Вопросы.

1. Напишите схему реакции взаимодействия глюкозы с гидроксидом диамминсеребра.
2. Какие свойства проявляет глюкоза в данной реакции и за счет какой функциональной группы? Для каких классов органических соединений характерна эта реакция?

Восстановительные свойства глюкозы (реакция с реактивом Фелинга).

В 1-ю пробирку поместите 2 капли 15 % раствора винной кислоты и добавьте по каплям 5% раствор гидроксида калия до растворения образующегося осадка. К полученному раствору тартрата калия добавьте 2-4 капли 10% раствора гидроксида натрия и 1 каплю 2% раствора сульфата меди (II). Встряхните пробирку. Образуется ярко-синий раствор

(реактив Фелинга). Перенесите 3 капли полученного реактива во 2-ю пробирку и добавьте 1 каплю 0,5% раствора глюкозы. Держа пробирку наклонно, осторожно нагрейте только верхнюю часть раствора почти до кипения. Цвет верхней части раствора при нагревании меняется от синего к оранжевому.

Вопросы.

1. Напишите схему реакции окисления глюкозы гидроксидом меди (II).
2. Назовите компоненты реактива Фелинга.
3. С какой целью получение гидроксида меди(II) в 1-й пробирке проводят в присутствии тартрата калия?
4. Способна ли глюкоза окисляться реактивом Фелинга без нагревания?

Практическое занятие №32

Тема: Природные соединения. Триацилглицерины и моющие средства.

Цель работы: Изучить основные химические свойства триацилглицеринов, их строение и способы получения. Изучить строение поверхостно-активных веществ и моющих средств.

Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 10, ПК 2.4

Оснащение: конспект лекций, методическое пособие.

Вариант 1

1) Что представляет из себя мыло с точки зрения химического состава?
2) Что такое ПАВ? Какие виды ПАВ Вам известны?
3) Что образуется в ходе гидролиза триацилглицеринов?

Вариант 2

1) Что такое ПАВ? Какие виды ПАВ Вам известны?
2) Чем отличаются простые и смешанные ТАГ? Приведите примеры.
3) Назовите несколько примеров кислородосодержащих отбеливателей.

Вариант 3

1) Что входит в состав моющих средств?
2) Чем отличаются твердые и жидкие ТАГ? Приведите примеры.
3) Что образуется в ходе гидролиза триацилглицеринов?

Практическое занятие №33

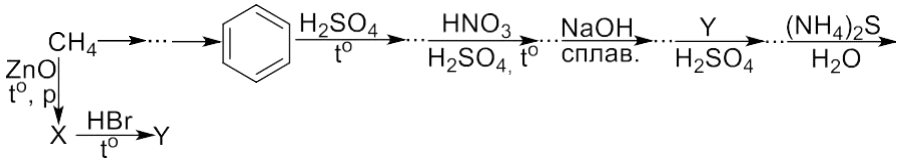
Тема: Обобщающее занятие по органической химии.

Цель работы: Повторить химические свойства основных классов органических соединений, их строение и способы получения.

Осваиваемые компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 04, ОК 05, ОК 06, ОК 07, ОК 10, ПК 2.4

Оснащение: конспект лекций, методическое пособие. Вариант 1

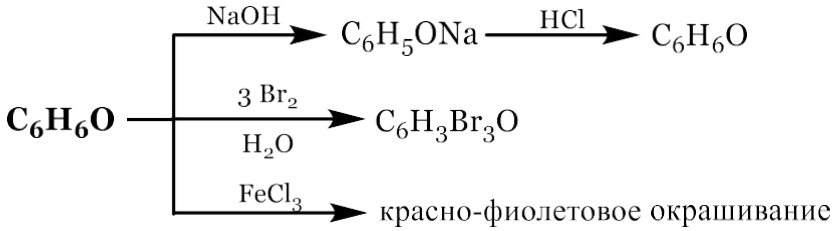
1) Напишите известные Вам способы получения хлорбензола.
2) Заполните схему превращений:



3) Осуществите превращение:

Бензол ⟶ *n*-нитрохлорбензол

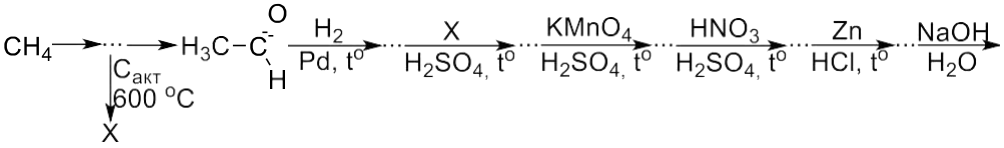
4) Установите строение соединения. Напишите указанные реакции.



Вариант 2

1) Напишите известные Вам способы получения *n*-хлортолуола.

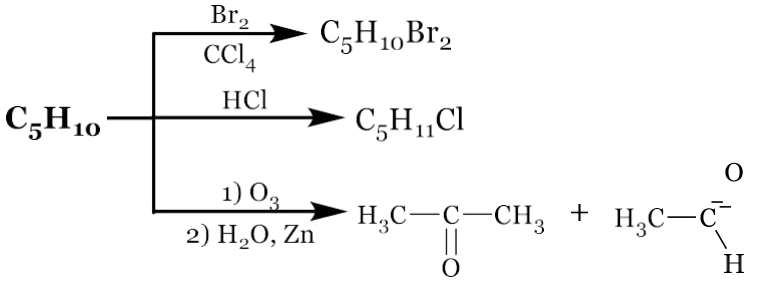
2) Заполните схему превращений:



3) Осуществите превращение:

Бензол и CH_3Cl ⟶ *n*-нитротолуол

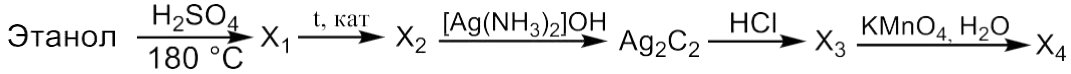
4) Установите строение соединения. Напишите указанные реакции.



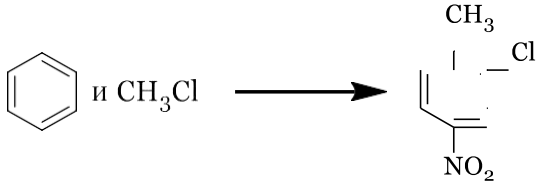
Вариант 3

1) Напишите известные Вам способы получения *o*-бромтолуола.

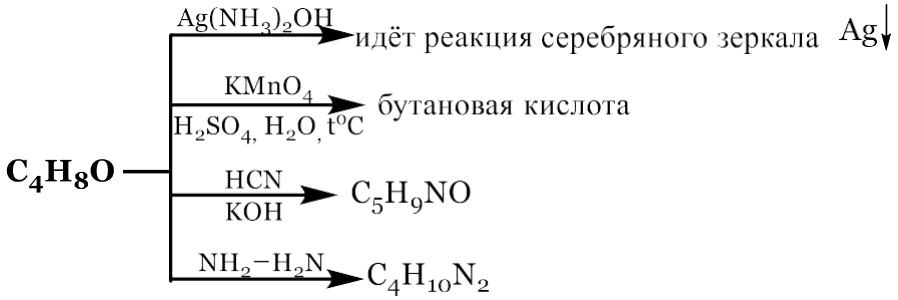
2) Заполните схему превращений:



3) Осуществите превращение:



4) Установите строение соединения. Напишите указанные реакции.



2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины и п. 1., либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Данные методические рекомендации представляют собой методические указания для проведения практических (семинарского и лабораторного типа) занятий по учебной дисциплине ОПЦ.02 Органическая химия и предназначена для студентов, обучающихся по специальности 18.02.13 Технология производства изделий из полимерных композитов.

Методические указания содержат весь необходимый материал для проведения практических работ согласно рабочей программе. Приведены цели, план проведения каждого занятия, в практических занятиях прописаны критерии оценки.

Практическая часть программы направлена на то, чтобы обучающиеся овладевали умениями применять полученные знания, развивать интеллектуальные, творческие способности, грамотно планировать и проводить простейшие операции в лаборатории органической химии, безопасно организовывать рабочее место.

Выполнение практических занятий сообразно приведенным рекомендациям способствует: систематизации и закреплению полученных теоретических знаний и практических умений; углублению теоретических знаний в соответствии с заданной темой; формированию умения анализировать и обобщать факты; развитию творческой инициативы, самостоятельности, организованности студентов.

В результате самостоятельного выполнения практических работ обучающийся должен научиться использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни.

Общие цели учебной дисциплины

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания:

Код ОК, ПК	Умения	Знания
ОК 01	- Распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; - Определять этапы решения задачи; - Выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; - Составлять план действия; определять необходимые ресурсы; - Владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника).	Актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; - Алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности.
ОК 02	- Определять задачи поиска информации; - Определять необходимые источники информации; - Планировать процесс поиска; - Структурировать получаемую информацию; - Выделять наиболее значимое в перечне информации; - Оценивать практическую значимость результатов поиска; оформлять результаты поиска.	- Номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; - Приемы структурирования информации; - Формат оформления результатов поиска информации.
ОК 03	-Определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности; - Применять современную научную профессиональную терминологию; - Определять и выстраивать траектории профессионального развития и самообразования.	- Содержание актуальной нормативно- правовой документации; - Современная научная и профессиональная терминология; - Возможные траектории профессионального развития и самообразования.
ОК 04	- Организовывать работу коллектива и команды; - Взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности.	- Психологические основы деятельности коллектива, психологические особенности личности; - Основы проектной

		деятельности
ОК 05	- Компетентно излагать свои мысли на государственном языке; - Грамотно оформлять документы.	- Особенности социального и культурного контекста; - Правила оформления документов, программное обеспечение.
ОК 06	- Описывать значимость своей специальности.	- Сущность гражданско-патриотической позиции, общечеловеческих ценностей; - Значимость профессиональной деятельности по специальности.
ОК 07	- Соблюдать нормы экологической безопасности; определять направления - Ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности.	- Правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; - Основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; - Пути обеспечения ресурсосбережения**.**
ОК 10	Понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; - Участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; - Строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности; - Кратко обосновывать и объяснить свои действия (текущие и планируемые); - Писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы.	Правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; - Основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); - Лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; - Особенности произношения; - Правила чтения текстов профессиональной направленности.
ПК 2.4	- Рассчитывать расход сырья, материалов, энергоресурсов, выхода готовой продукции и количества отходов.	- Основные параметры технологического процесса, в зависимости от вида сырья и материалов; - Методы расчетов расхода сырья, материалов, энергоресурсов, выхода готовой продукции и количества отходов.

2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины и п. 1, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации дисциплины в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени
Д.И. Менделеева» (РХТУ им. Д.И. Менделеева)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОПЦ.03 Аналитическая химия
(наименование дисциплины)

основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования – программы подготовки специалистов среднего звена по специальности
18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений
(код и наименование специальности)

форма обучения:
очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация: техник

Москва 2022

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение регулярности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Аналитическая химия» включает 2 раздела: «Качественный анализ» и «Количественный анализ». При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Рекомендуется также регулярное самостоятельное выполнение типовых расчетов, построение графиков, кривых титрования и т.п. По каждому разделу дисциплины предусмотрены следующие формы изучения материала: лекции, консультации, лабораторные работы, обработка и представление результатов работы. Усвоение материала контролируется проведением текущих контрольных работ по соответствующим темам курса.

Рабочая программа дисциплины «Аналитическая химия» предусматривает проведение лабораторного практикума. Лабораторные работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в текущем семестре. Каждое занятие в лаборатории начинаются с индивидуальной беседы преподавателя с обучающимся группы. Содержание беседы включает: проверку домашнего задания по решению задач, составлению методики выполнения лабораторной работы, подбору справочных данных и др. В ряде случаев обучающиеся представляют и «защищают» выполненные дома индивидуальные домашние работы. При успешном выполнении всех видов работ обучающийся допускается к выполнению практической работы, результат которой оценивается соответствующим количеством баллов. Индивидуальная домашняя работа также оценивается баллами.

Самостоятельная работа обучающегося заключается в выполнении индивидуальных домашних заданий, подготовке к лабораторным и контрольным работам. Каждая контрольная работа представлена в виде билетов, содержащих разноплановые задания, включающих теоретический материал, задания по использованию теоретических знаний для практических (аналитических) целей, расчетные задачи. Каждый вопрос билета в зависимости от его сложности, оценивается соответствующим числом баллов.

Особое внимание следует уделять правильному ведению лабораторного журнала. Лабораторный журнал ведут в отдельной тетради формата А3 или

А4 с количеством листов не менее 48. Использование для ведения журнала тетрадей со съемными блоками не допускается во избежание потери страниц.

Журнал обязательно должен быть подписан: на первой странице необходимо указать фамилию, имя и отчество обучающегося, номер учебной группы, фамилию, имя и отчество преподавателя, а также дату начала ведения журнала. Лабораторный журнал – основной документ, подтверждающий качество выполненных вами лабораторных работ. Записи в лабораторном журнале для каждой из выполняемых лабораторных работ должны содержать:

- название и цель работы;
- перечень используемого оборудования и реактивов;
- указания по технике безопасности;
- описание методики эксперимента, последовательности действий экспериментатора;
- основные формулы для проведения расчетов;
- таблицу для записи результатов измерений или наблюдений, которая заполняется в ходе работы;
- полные записи всех вычислений;
- выводы, заключение.

Допускается ведение журнала в электронном виде, однако при предъявлении результатов преподавателю необходимо сделать распечатку.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов курса заканчивается экзаменом. Экзамен по дисциплине проводится в письменной форме. Экзаменационный билет включает задания как теоретического, так и практического характера, в целом охватывающих по тематике содержание курса. При подготовке к экзамену целесообразно прежде всего повторить теоретический материал, используя при этом конспекты лекций и соответствующие главы учебника. Затем повторить приемы решения задач основных типов и содержание выполненных лабораторных работ.

2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины и п. 1., либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

При подготовке и проведении занятий по дисциплине «Аналитическая химия» преподаватель должен ориентироваться на то, что обучающиеся имеют общую подготовку по общенаучным дисциплинам и некоторым профессиональным дисциплинам, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научно-практической дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

При чтении лекций по дисциплине следует уделить основное внимание следующим аспектам.

Аналитическая химия – наука о методах анализа веществ. Химические, физико-химические и физические методы анализа, их взаимосвязь, соотношение и применение. Методы качественного и количественного анализа веществ. Основы качественного химического анализа. Групповые и селективные реакции и реагенты. Применение систематического и дробного методов при качественном анализе смесей ионов.

Основные типы химических равновесий в гомогенных и гетерогенных системах, лежащие в основе методов качественного и количественного анализа (кислотно-основные взаимодействия, реакции комплексообразования, окисления – восстановления, осаждения).

Органические аналитические реагенты и их применение в анализе. Теоретические основы гравиметрических и титриметрических методов анализа и применение этих методов при анализе неорганических и органических веществ. Метрологические характеристики методов, критерии выбора метода анализа и принцип составления схемы анализа.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой иллюстрированные справочники, а также каталоги фирм и предприятий с описанием основного вида и характеристик изделий из них. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов. Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать обучающимся проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у обучающихся навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

При проведении лабораторного практикума преподавателю основное внимание следует уделять формированию у обучающихся умения активно использовать полученные знания по дисциплине «Аналитическая химия» при подготовке, проведении и защите лабораторных работ. Следует обращать внимание на необходимость точного выполнения требований к проведению экспериментов и обработке результатов для получения достоверных величин определяемых свойств.

Рекомендации по оцениванию письменных и устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале каждого лекционного занятия преподавателем проводится устный опрос по выполненным заданиям предыдущей темы.

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– осознанность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается способность грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала;

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Критерии оценивания выполнения лабораторных работ.

Подготовка к лабораторной работе

Подготовка к работе проводится в часы самостоятельной работы. При подготовке нужно использовать описание работ и теоретические материалы. Необходимо ознакомиться с теорией, описанием установки, измерительных приборов, метода измерения и рекомендациями по обработке результатов

измерений. Для записи результатов измерений, обработки результатов и выводов студент должен иметь правильно оформленный лабораторный журнал.

Оформление лабораторного журнала

Для выполнения лабораторных работ используется специальная тетрадь – лабораторный журнал, в который заносятся все результаты измерений, расчеты, графики и фиксируются все существенные моменты, связанные с проведением измерений. Оформление новой лабораторной работы начинается с новой страницы. Любая лабораторная работа начинается с указания номера и названия работы. После этого записываются цель работы и кратное теоретическое введение, которое содержит: теоретические законы, описывающие изучаемое явление; основные определения и физические формулы с пояснением каждой величины входящей в данную формулу; методики проведения экспериментов, проверяемые теоретические зависимости и их графики. Далее из описания работы переносятся экспериментальные задания и соответствующие таблицы измерений, под которыми записываются рабочие формулы для основных величин и погрешностей. В оформляемой лабораторной работе должны содержаться все необходимые для расчетов формулы.

Проведение лабораторной работы

Максимальная оценка за данный этап проставляется, если студент выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасности труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей.

Защита лабораторной работы

К защите лабораторной работы студент обязан:

- предоставить полностью оформленную лабораторную работу с заполненными таблицами, графиками, расчетами и заключением;
- знать необходимый теоретический материал;
- уметь кратко рассказать о содержании проведённого им эксперимента и обосновать выводы, сделанные в заключении;
- знать типы и виды погрешностей, правила расчета прямых и косвенных измерений;
- уметь строить графики с учетом погрешностей и записывать результаты измерений, производить вычисления погрешностей прямых и косвенных измерений;
- уметь быстро приближенно производить оценку точности своих измерений;
- уметь решать практические задачи по теме данной работы.

2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины и п. 1, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации дисциплины в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени
Д.И. Менделеева» (РХТУ им. Д.И. Менделеева)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОПЦ.04 Физическая и коллоидная химия

(наименование дисциплины)

основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования – программы подготовки специалистов среднего звена по специальности
18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений

(код и наименование специальности)

форма обучения:
очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация: техник

Москва 2022

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Физическая и коллоидная химия» включает 5 разделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программы дисциплины. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Рабочая программа дисциплины «Физическая и коллоидная химия» предусматривает выполнение студентом лабораторных работ. Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора обучающегося в области физической и коллоидной химии, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов я, формулирования выводов по выполненной работе, знакомство с правилами оформления лабораторных работ.

При подготовке к выполнению лабораторных работ студент должен руководствоваться следующими основными принципами:

– сочетание в работе, с одной стороны, изученных в дисциплине «Физическая и коллоидная химия» теоретических положений и сведений, с другой, – результатов новейших разработок в области физической и коллоидной химии;

– творческий аналитический подход к полученным в лабораторной работе результатам, исключающий их простое перечисление и изложение.

При подготовке к очередной лабораторной работе следует сначала проработать теоретическое введение и описание лабораторной работы в соответствующей главе учебного пособия. Затем ознакомиться с контрольными вопросами, которые относятся к данной лабораторной работе. Ответы на эти вопросы можно найти в практикуме, а также в двух учебниках. При работе над ответами не следует пренебрегать и собственным конспектом лекций.

По результатам подготовки к очередной лабораторной работе в лабораторном журнале должны быть зафиксированы:

- Номер лабораторной работы.

- Название лабораторной работы.
- Цель лабораторной работы.
- Письменные ответы на контрольные вопросы (ответы следует формулировать кратко и непосредственно на заданный вопрос).
- Таблица, в которую будут заноситься экспериментальные результаты. Образцы таблиц к каждой из работ есть в практикуме.

Краткое изложение методики выполнения работы является желательным, но не обязательным.

Работа над подготовкой в лабораторной работе ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – Практикумом по коллоидной химии, конспектом лекций и раздаточным материалом, научно-технической и справочной литературой, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

Каждая выполненная лабораторная работа должна быть оформлена (расчеты, графики) к моменту выполнения следующей работы. Сдать («защитить») выполненную работу необходимо либо на следующем лабораторном занятии, либо через занятие.

Рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Подготовка к лабораторной работе

Подготовка к работе проводится в часы самостоятельной работы. При подготовке нужно использовать описание работ и теоретические материалы. Необходимо ознакомиться с теорией, описанием установки, измерительных приборов, метода измерения и рекомендациями по обработке результатов измерений. Для записи результатов измерений, обработки результатов и выводов студент должен иметь правильно оформленный лабораторный журнал.

Оформление лабораторного журнала

Для выполнения лабораторных работ используется специальная тетрадь – лабораторный журнал, в который заносятся все результаты измерений, расчеты, графики и фиксируются все существенные моменты, связанные с проведением измерений. Оформление новой лабораторной работы начинается с новой страницы. Любая лабораторная работа начинается с указания номера и названия работы. После этого записываются цель работы и кратное теоретическое введение, которое содержит: теоретические законы, описывающие изучаемое явление; основные определения и физические формулы с пояснением каждой величины входящей в данную формулу; методики проведения экспериментов, проверяемые теоретические зависимости и их графики. Далее из описания работы переносятся экспериментальные задания и соответствующие таблицы измерений, под

которыми записываются рабочие формулы для основных величин и погрешностей. В оформляемой лабораторной работе должны содержаться все необходимые для расчетов формулы.

2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины и п. 1., либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Физико-химические основы обработки материалов» изучается в 4 семестре бакалавриата. При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в бакалавриате, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом бакалавриата, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Физическая и коллоидная химия», является формирование у студентов компетенций, связанных с использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ. При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

На первом занятии преподаватель объясняет правила выполнения лабораторных работ, знакомит студентов с положением о рейтинговой системе контроля знаний и проводит инструктаж по технике безопасности.

При проведении лабораторного практикума преподавателю основное внимание следует уделять формированию у студентов умения активно использовать полученные знания по курсу «Физическая и коллоидная химия» при подготовке, проведении и защите лабораторных работ. Следует обращать внимание на необходимость точного выполнения требований к подготовке образцов, проведению экспериментов и обработке результатов для получения достоверных величин определяемых свойств.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по курсу является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой образцы стекол, стеклоизделий, огнеупорных и теплоизоляционных материалов, используемых в стеклоделии, а также реальную нормативную документацию, ГОСТы, каталоги предприятий. Иллюстративный материал включает презентации по разделам курса, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office), в т.ч. видеоклипы, отражающие технологические процессы стекольного производства. Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Желательно стимулировать студентов к самостоятельной работе с литературными источниками, задавая вопросы и организуя их обсуждение в аудитории.

При допуске к лабораторному занятию преподаватель проверяет подготовку студента к данному занятию. В лабораторном журнале студента должны быть записаны: номер и название работы; цель работы; письменные ответы на контрольные вопросы; таблица(ы), в которую заносятся экспериментальные результаты, получаемые в ходе выполнения работы. Преподаватель проверяет также знание студентом методики проведения лабораторной работы. После выполнения лабораторной работы студент показывает полученные результаты ведущему преподавателю и получает задание на следующее занятие (номер очередной лабораторной работы).

В соответствии с учебным планом, изучение дисциплины «Физическая и коллоидная химия» завершается экзаменом. Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и одну задачу.

Проведение лабораторной работы

Максимальная оценка за данный этап проставляется, если студент выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасности труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей.

Защита лабораторной работы

К защите лабораторной работы студент обязан:

- предоставить полностью оформленную лабораторную работу с заполненными таблицами, графиками, расчетами и заключением;
- знать необходимый теоретический материал;

- уметь кратко рассказать о содержании проведённого им эксперимента и обосновать выводы, сделанные в заключении;

- знать типы и виды погрешностей, правила расчета прямых и косвенных измерений;

- уметь строить графики с учетом погрешностей и записывать результаты измерений, производить вычисления погрешностей прямых и косвенных измерений;

- уметь быстро приближенно производить оценку точности своих измерений;

- уметь решать практические задачи по теме данной работы.

2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины и п. 1, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации дисциплины в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени
Д.И. Менделеева» (РХТУ им. Д.И. Менделеева)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОПЦ.05 Основы экономики

основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования – программы подготовки специалистов среднего звена по специальности
18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений

(код и наименование специальности)

форма обучения:
очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация: техник

Москва 2022 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Основы экономики» включает 4 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Изучая первый раздел «Основные концепции экономики» дисциплины «Основы экономики» рекомендуется обратить внимание на важные общие моменты.

Экономическая наука прежде всего изучает экономические потребности и способы их удовлетворения.

Именно экономические потребности выступают как внутренний побудитель активной деятельности человека. Потребности подразделяются на первичные, удовлетворяющие жизненно важные потребности человека (пища, одежда и др.), и вторичные, к которым относятся все остальные потребности (например, потребности досуга: кино, театр, спорт и т.д.). Первичные потребности не могут быть заменены.

Средства, удовлетворяющие потребности, называются благами. Одни из них почти не ограниченны, другие – в ограниченном размере.

Экономические блага делятся на долговременные, предполагающие многоразовое использование (автомобиль, книга, электроприборы, видеофильмы и т.д.), и недолговременные, исчезающие в процессе разового потребления (хлеб, мясо, напитки, спички и т.п.). Среди благ выделяют взаимозаменяемые (субституты) и взаимодополняемые (комплементарные). К субститутам относятся не толь- ко многим потребительским товарам и производственные ресурсы, но и услуги транспорта (поезд — самолет — автомобиль), сферы досуга (кино — театр — цирк) и т. д. Примерами комплементарных товаров являются стол и стул, автомобиль и бензин, ручка и бумага. Экономические блага также могут быть разделены на настоящие и будущие, прямые (потребительские) и косвенные (производственные).

Для получения недостающих потребительских благ. Как правило нужны косвенные экономические блага- ресурсы.

Экономические ресурсы (или) факторы производства – это элементы, используемые для производства экономических *благ.* К важнейшим из них в современном обществе относятся земля, труд, капитал (в том числе его организация), предпринимательская способность и информация. **Под**

предпринимательской способностью *обычно понимают особый вид человеческого ресурса, заключающийся в способности наиболее эффективно использовать все другие факторы производства.*

Множественность экономических целей при ограниченности ресурсов ставит проблему **экономического выбора.** Выбора наилучшего из альтернативных вариантов их использования. при котором достигается максимальное удовлетворение потребностей при данных затратах. Перед каждым человеком, фирмой, обществом в целом возникают проблемы, что, как и для кого производить, т. е. как определить условия и направления использования ограниченных ресурсов. Экономическая наука при этом не только пытается зафиксировать то, что есть, но и разрабатывает наилучшие варианты решения возникших проблем. В последнем случае возникает проблема **рационального ведения хозяйства*:*** все общество как бы участвует в игре со строго определенными и заранее всем известными правилами подобно партии в бридж. При этом обычно предполагается, что субъектом хозяйства выступает "homo economicus" — разумный (рациональный) индивид, хорошо обученный, имеющий глубокие общие и профессиональные знания, а также большой практический опыт ("человек-компьютер"). Его целью является достижение максимальных результатов при данных затратах ресурсов или минимизация затрат при достижении намеченной цели. Такая предпосылка довольно нереальна, так как существующая статистика слишком неточна, методы анализа довольно грубы, а информация о реальной деятельности хозяйствующих субъектов весьма ограничена. Тем не менее, теория оптимизации служит своеобразным руководством к рациональной деятельности. В экономической теории предполагается, что каждый хозяйствующий субъект стремится к максимизации: потребитель — удовлетворения своих потребностей, фирма — прибыли, профсоюз — доходов его членов, государство — уровня народного благосостояния или, согласно теории общественного выбора, престижа политиков.

В этой связи важным понятием являются альтернативные **издержки.**

Издержки одного блага, выраженные в другом благе, которым пришлось пренебречь (пожертвовать), называются **альтернативными издержками *(opportunity costs),*** издержками неиспользованных возможностей или вмененными издержками.

Другое важное понятие - производственные **возможности –** возможность общества по производству экономических благ при полном и эффективном использовании всех имеющихся ресурсов при данном уровне развития технологии.

Модель экономического кругооборота позволяет понять механизм функционирования рыночной экономики.

Экономические системы (economic *systems)* — это *совокупность взаимосвязанных экономических элементов, образующих определенную целостность, экономическую структуру общества, единство отношений,*

складывающихся по поводу производства распределения, обмена и потребления экономических благ.

Историческая классификация экономических систем должна включать, помимо современных, системы прошлого и будущего. В этой связи заслуживает внимания классификация, предложенная представителями теории постиндустриального общества, которые выделяют доиндустриальные, индустриальные и постиндустриальные экономические системы.

Спрос и предложение

Если мы рассмотрим ситуацию, складывающуюся на рынке какого-нибудь товара, то легко заметим, что между ценой товара и количеством проданного (реализованного) товара существует определенная связь. Чем ниже цена товара, тем большее его количество (при прочих равных условиях) готовы купить покупатели, тем выше на него спрос. Например, при цене в 60 ден.ед. покупатели готовы купить лишь одну единицу блага X, при цене в 30 ден. ед. — три единицы, при цене в 20 ден.ед. — четыре единицы и т.д. *Обратная зависимость между ценой и величиной спроса называется* **законом спроса *(law of demand).*** Эта зависимость количества проданных благ от уровня цен может быть изображена графически. **Кривая спроса *(demand curve)*** *— кривая, показывающая, какое количество экономического блага готовы приобрести покупатели по разным ценам в данный момент времени.* В экономической теории принято откладывать независимую переменную (цену) по вертикальной, а зависимую (спрос) — по горизонтальной оси.

Кривая характеризует состояние цен и объема покупок продукции X в определенный момент времени (например, на 1 января 2020 г.). Она имеет отрицательный наклон, что свидетельствует о желании потребителей купить большее количество благ при меньшей цене. В общем виде: $Q_D = f(P)$,

где Q_D — величина спроса

P – цена

Функция спроса – функция, определяющая спрос в зависимости от влияющих на него различных факторов. **Важнейшим** является цена на единицу блага в данный момент.

На спрос влияют не только цены, но и **иные факторы**. 1) увеличение (или сокращение) доходов потребителя, 2) изменение вкусов и предпочтений, 3) ценовые и дефицитные ожидания, 4) колебание расходов на рекламу, 5) изменение цен товаров-субститутов, комплементарных товаров, 6) рост (или уменьшение) количества покупателей и др. (рис)

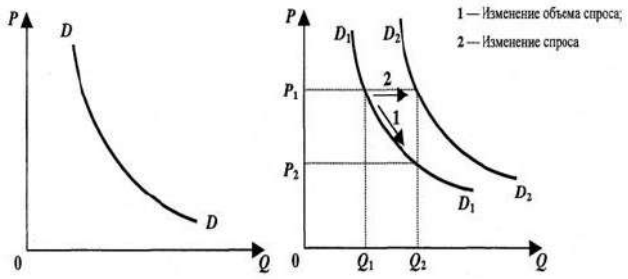


Рис.

Если рассмотреть ситуацию со стороны предложения. то видно, что зависимость предложения от цены прямая: чем выше цена, тем большее количество товара (при прочих равных условиях) готовы предложить продавцы. Например, при цене 20 ден. ед. производители согласны продать лишь две единицы блага X, при цене 30 ден.ед. — четыре единицы, а при цене 50 ден.ед — шесть единиц блага X. В общем виде

$$Qs=f(P),$$

где Qs — величина предложения (supply); P— цена.

Прямая связь между ценой и количеством предлагаемого продукта называется **законом предложения *(law of supply).*** Зависимость количества произведенных благ от уровня цен может быть изображена кривой (прямой) с положительным наклоном. **Кривая предложения** – кривая, которая показывает какое количество экономического блага готовы продать производители по разным ценам в данный момент времени.

Функция предложения определяет предложение в зависимости от влияющих на него различных факторов. **Важнейшим** из них является цена на единицу блага в данный момент времени. Изменение цены означает движение по кривой предложения. В действительности на предложение блага влияют не только цены самого блага, но **и другие факторы**: 1) цены факторов производства (ресурсов), 2) технология, 3) ценовые и дефицитные ожидания агентов рыночной экономики, 4) размер налогов и субсидий, 5) количество продавцов и др. Величина предложения является функцией всех этих факторов.(см. рис.)

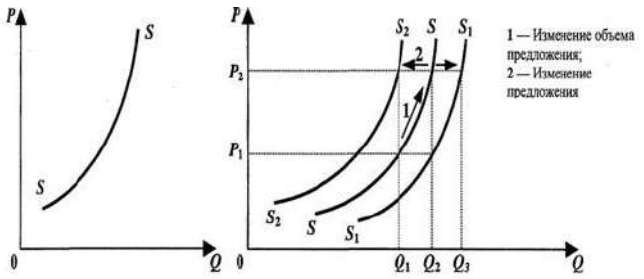


Рис.

Равновесная цена на рынке товара — это цена, при которой объем спроса в точности равен объему предложения. Любая другая точка, помимо точки пересечения кривых спроса и предложения, означает либо избыток предложения по сравнению с объемом спроса и снижение цен в результате конкуренции производителей, либо избыток спроса по отношению к количеству предлагаемого товара и повышение цены в результате конкуренции покупателей. (см. рис)

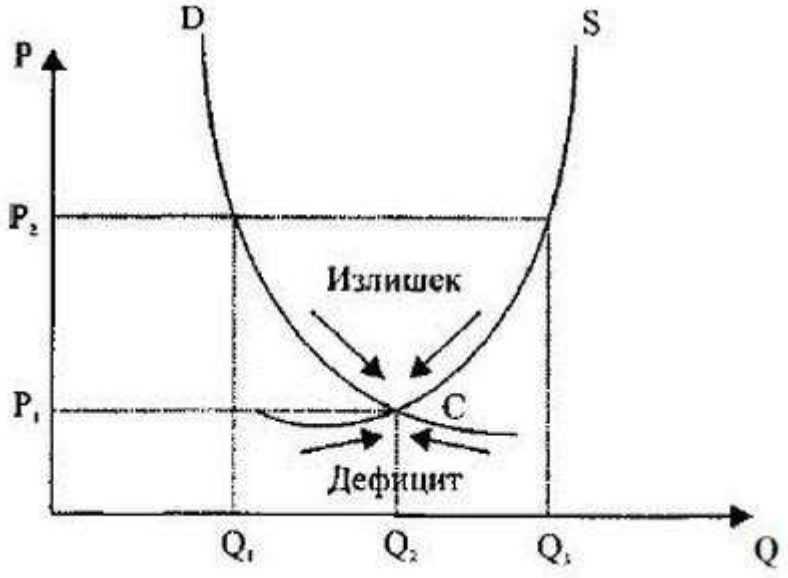


Рис.

Как взаимодействуют спрос и предложение? Если они увеличиваются, соответствующие им кривые сдвигаются вправо. И наоборот. Когда спрос увеличивается, растет и равновесная цена, и равновесное число товаров. В случае уменьшения спроса происходит уменьшение и того, и другого. Если предложение увеличивается, равновесная цена понижается, а объем товаров возрастает.

Уменьшение спроса приводит к возникновению прямо противоположной ситуации.

Используя данные правила, можно при любой рыночной ситуации легко найти равновесную цену.

Рынок и свободная конкуренция, сами, автоматически выравнивают цену. Другое дело – монополии или государственное вмешательство. В таких случаях цена на товар или услугу может искусственно удерживаться выше или ниже равновесной. На языке экономистов это называется ценами «потолка» и «пола».

Изучая вопросы. содержащиеся в разделе 2 «Организация-основное звено рыночной экономики», рекомендуется обратить внимание на следующие положения:

Организационные структуры системы управления персоналом подразделяются на несколько типов, каждый из которых отражает подход, заложенный в построении оргструктуры управления организации в целом. Чаще всего в практике встречаются элементарная, линейная, функциональная и матричная структуры.

Элементарная организационная структура управления персоналом отражает двухуровневое руководство, которое может существовать в небольших организациях или в различных отделениях и филиалах крупных организаций. При такой структуре управления персоналом выделяются верхний уровень (руководитель) и нижний уровень (исполнитель). Для элементарных организационных структур характерно то, что они позволяют

работникам быстро принимать решения, оперативно реагировать на изменения во внешней среде и обеспечивать неформальный подход к мотивированию и контролю за деятельностью персонала. Это, несомненно, дает организации определенные преимущества. В то же время элементарные оргструктуры открывают простор для волюнтаризма руководителя и сосредоточивают его внимание на текущих делах, не давая возможности заниматься решением стратегических вопросов.

Линейная организационная структура управления персоналом предполагает относительную автономность в работе и в целом характеризуется простой одномерностью связей (только вертикальные связи), возможностью самоуправления. Поэтому она широко используется при организации работ в низовых производственных звеньях. Такой подход к группированию работников применяется в случае, когда выполняемые функции однотипны, а кадры не дифференцируются по специальностям. В средних и крупных организациях линейное деление дает эффект, как правило, на нижних уровнях иерархии (в группах, бригадах, звеньях). Как только работы начинают специализироваться, возникает необходимость перехода к другим типам организационных структур.

Функциональная организационная структура формируется там, где появляются функциональное разделение труда и функциональная специализация. Это наиболее часто встречающийся тип организационной структуры. Как только отдельные функции (например, планирование поступления специалистов, оплата труда и тарифная политика, социальное развитие) получают организационное закрепление, сразу складывается организационная структура управления персоналом, увязывающая эти подразделения в единое целое и устанавливающая связи подчинения. Функциональные организационные структуры управления персоналом позволяют высшему руководству сосредоточиться на стратегических вопросах, создают благоприятные условия для достижения высокой эффективности за счет специализации. К их недостаткам относится то, что они способствуют возникновению своеобразных организационных перегородок между сгруппированными работами, а также развитию преимущественно вертикальных связей, которые требуют создания дополнительных координирующих органов.

Переход от традиционных структур управления к структурам нового типа во многих компаниях за рубежом потребовал перестроить системы управления трудом всех категорий работников. Базовым структурным элементом такой системы становится не отдельная функция или вид деятельности, а многофункциональная команда или группа сотрудников, которые должны отвечать за удовлетворение всего набора запросов потребителей и требований рынка.

Матричная организационная структура управления персоналом создает условия для того, чтобы работники чувствовали большее удовлетворение от работы. Однако использование групп как элемента матричного построения организации, кроме позитивных сторон, имеет и

недостатки. Группы чаще всего не являются устойчивыми образованиями, а их интенсивное использование практически лишает членов группы своего постоянного рабочего места. Кроме того, в таких группах кадровикам и менеджерам трудно заниматься развитием персонала, а частая смена руководителей и специалистов приводит к потере контроля.

Опыт показывает, что в настоящее время в состав службы управления персоналом многих отечественных организаций входят следующие подразделения: отдел кадров, отдел обучения, отдел труда и заработной платы, отдел социального развития и другие отделы социальной инфраструктуры, отдел охраны труда и техники безопасности, лаборатория социологии, отдел охраны окружающей среды, юридический отдел, отдел организации труда, производства и управления, отдел научно-технической информации, патентно-лицензионный отдел, бюро рационализации и изобретательства.

Выбор той или иной организационной структуры управления персоналом зависит от целого ряда факторов. Наиболее существенными по значимости среди них являются: размер и степень разнообразия деятельности; организационно-правовая форма организации; техника и технология; отношение к организации со стороны руководителей и сотрудников; динамизм внутренней среды; стратегия управления персоналом.

На рисунке приведена схема орг. структуры службы управления персоналом современной отечественной организации.

Рис

Динамизм внутренней среды организации также является весомым фактором, определяющим организационную структуру управления персоналом. Так, если внутренняя среда стабильна и в ней наблюдаются незначительные изменения, то могут применяться организационные структуры, обладающие малой гибкостью и требующие больших усилий для их изменения. Если же внутренняя среда динамична, то организационная структура управления персоналом должна обладать гибкостью и способностью быстро реагировать на эти изменения. В частности, она должна предполагать высокий уровень децентрализации и наличие больших прав у руководителей структурных подразделений в принятии управленческих решений.

Стратегия управления персоналом также оказывает заметное влияние на выбор организационной структуры. Однако совсем необязательно менять структуру каждый раз, когда организация переходит к реализации новой стратегии по отношению к управлению персоналом. Необходимо установить, насколько существующая структура управления соответствует новой стратегии, а уже потом, если это необходимо, провести соответствующие изменения.

Таким образом, в зависимости от того, как спроектирована структура управления персоналом, как распределяются цели и функции между подразделениями и отдельными работниками, а также насколько обоснованно практикуется делегирование полномочий, у персонала складывается представление о степени доверия и демократизма в управлении организацией.

Качество функционирования системы управления персоналом зависит не только от профессиональной подготовки ее работников, но и от нагрузки, приходящейся на одного специалиста, то есть от интенсивности его труда. Согласно рекомендациям специалистов эта нагрузка должна составлять не более 100 - 120 человек на одного работника кадровой службы. Наиболее близки к такой нагрузке кадровые службы крупных промышленных и торговых организаций. В США один специалист по управлению персоналом приходится на 115 работников компании, в Японии - на 38 человек.

Каждое из подразделений системы управления персоналом организации имеет свою организационную структуру. Например, организационная структура отдела организации труда и заработной платы включает шесть подразделений (бюро):

1) заработной платы и материального стимулирования;

2) планирования показателей производительности труда и трудоемкости производственных программ;

3) анализа и контроля трудовых показателей;

4) нормирования;

5) совершенствования организации труда;

6) организационных структур и штатных расписаний.

В состав каждого бюро входят соответствующие группы: оплаты и мотивации труда рабочих; по контрактам, коллективным договорам и оплате труда служащих; производительности труда; планирования и расчета трудоемкости производственных программ; анализа и планирования трудовых показателей; контроля трудовых показателей и составления форм статистической отчетности; нормирования труда основных рабочих; нормирования труда вспомогательных рабочих; совершенствования кооперации и разделения труда; проектирования НОТ; проектирования организационных структур и расчетов нормативов численности; составления штатных расписаний.

Тема «Предприятие, организационно-правовые формы»

Под предприятием понимается самостоятельный хозяйствующий субъект, созданный в порядке, установленном законом, для производства продукции, оказания услуг, выполнения работ в целях удовлетворения потребностей рынка, получения прибыли или осуществления специальных социально значимых функций.

Предприятия можно классифицировать по различным признакам.

- **Форма собственности**. Предприятия могут находиться в государственной, муниципальной собственности, собственности общественных организаций, в частной, смешанной собственности, в том числе с иностранным участием. В настоящее время наибольшее число промышленных и торговых предприятий России находится в частной собственности.

- **Отраслевая принадлежность**. По отраслевой принадлежности (виду деятельности) различают предприятия добывающей и обрабатывающей промышленности, сельского хозяйства, строительства, оптовой и розничной торговли, транспорта и связи, др. Предприятия могут осуществлять несколько видов деятельности, поэтому по отраслевой принадлежности предприятия классифицируют исходя из вида деятельности, который в момент регистрации является (или будет являться) преобладающим.

- **Организационно-правовая форма**. В соответствии с ГК РФ организационно-правовыми формами существования юридических лиц могут быть хозяйственные товарищества и общества, хозяйственные партнерства, производственные кооперативы, государственные и муниципальные унитарные предприятия и др.

В соответствии с ГК РФ (гл. 4) предприятия (организации) могут быть созданы в разных организационно-правовых формах. Организационно-правовая форма — это юридически закрепленная форма собственности, способ формирования капитала предприятия, распределения результатов и ответственности за его деятельность. Выбор организационно-правовой формы зависит от многих факторов: от формы собственности, размеров уставного капитала, числа учредителей, видов деятельности, хозяйственных

связей, проектируемых объемов деятельности и перспектив положения на рынке, возможной численности работников, правовой среды и др.

В зависимости от основной цели деятельности различают коммерческие и некоммерческие организации. Некоммерческие организации в отличие от коммерческих не имеют в качестве основной цели своей деятельности извлечение прибыли и не распределяют полученную прибыль между участниками.

Основные организационно-правовые формы предприятий показаны на рисунке.

Экономика любой страны представляет собой единый комплекс взаимосвязанных отраслей. Каждое государство в зависимости от своих национальных и исторических традиций, географических и геополитических условий и трудовых навыков населения создает уникальный комплекс отраслей народного хозяйства, на формирование которого все большее влияние оказывает международное сотрудничество с другими странами. По участию в создании совокупного общественного продукта и национального дохода общественное производство подразделяется на две крупные сферы: материальное производство и непроизводственную сферу.

К материальному производству относятся промышленность, сельское и лесное хозяйство, грузовой транспорт, связь (обслуживающая материальное производство), строительство, торговля, общественное питание, информационно-вычислительное обслуживание и прочие виды деятельности сферы материального производства. К непроизводственной сфере относятся жилищно-коммунальное хозяйство, пассажирский транспорт, связь (обслуживающая организации непроизводственной сферы и население), здравоохранение, физическая культура и социальное

обеспечение, народное образование, культура и искусство, наука и научное обслуживание, кредитование и страхование, деятельность аппарата органов управления. В свою очередь каждая из сфер экономики делится на отрасли.

Отрасль — это совокупность предприятий и организаций, характеризующихся общностью выпускаемой продукции, технологии производства, основных фондов, профессиональной подготовки работающих и удовлетворяемых потребностей.

Промышленность по российской статистике подразделяется на отрасли тяжелой, легкой и пищевой промышленности. В состав тяжелой промышленности входят электроэнергетика, топливная промышленность, черная металлургия, цветная металлургия, машиностроение, химическая и нефтехимическая промышленность, лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность, промышленность строительных материалов. К легкой промышленности относятся текстильная, швейная, кожевенная, обувная, меховая отрасли. К пищевой — пищевкусовая, мясная, молочная, рыбная промышленность.

Всесторонняя структурная перестройка экономики России — отраслевая, региональная, управленческая, технологическая, организационная, социальная — является необходимым условием успешного развития экономики. Эффективной признается такая структура экономики, которая способна гарантировать устойчивый экономический рост, выход национальной экономики на передовые рубежи научно-технического прогресса и на этой основе обеспечить высокий уровень жизни населения.

Основными направлениями структурной перестройки экономики являются:

-развитие отраслей, продукция которых пользуется спросом на внутреннем и внешнем рынках;

-создание условий для развития перспективных наукоемких производств;

-свертывание и перепрофилирование объективно ненужных и недееспособных предприятий.

Решение проблем структурной перестройки облегчается наличием в стране уникальных природных ресурсов, высокого научно- технического и кадрового потенциала.

Раздел 3. Экономические ресурсы организации. Тема «Трудовые ресурсы»

Трудовые ресурсы в масштабе предприятия

1. **Трудовые ресурсы** — это часть населения, способная работать.

Делиться на:

трудоспособное население в трудоспособном возрасте	работающих подростков

мужчины от 16 до 59 лет включительно, женщины от 16 до 54 лет включительно за минусом инвалидов	до 16 лет и лиц старше трудоспособного возраста

2. Рабочая сила – это способность человека к труду, т.е. совокупность его физических и интеллектуальных данных, которые могут быть применены в производстве. Практически рабочая сила характеризуется показателями здоровья, образования и профессионализма.

3. Персонал предприятия (кадры, трудовой коллектив) - это совокупность работников, входящих в его списочный состав.

промышленно-производственный персонал	**непромышленный персонал**
занятый производством и его обслуживанием. К нему относятся все работники основных, вспомогательных, подсобных и обслуживающих цехов; научно-исследовательских, конструкторских, технологических организаций и лабораторий, находящихся на балансе предприятия; заводоуправления со всеми отделами и службами, а также служб, занятых капитальным и текущим ремонтом оборудования и транспортных средств предприятия	занятый в основном в социальной сфере деятельности предприятия. К нему относятся работники торговли и общественного питания, жилищного хозяйства, медицинских и оздоровительных учреждений, учебных заведений и курсов, учреждений дошкольного воспитания и культуры, состоящих на балансе предприятия

4. В зависимости от характера трудовой деятельности персонал предприятия подразделяют по профессиям, специальностям и уровню квалификации.

Профессия	определенный вид деятельности (занятий) человека, обусловленный совокупностью знаний и трудовых навыков, приобретенных в результате специального обучения.
Специальность	вид деятельности в рамках той или иной профессии, который имеет специфические особенности и требует от работников дополнительных специальных знаний и навыков.
Квалификация	степень и вид профессиональной подготовки работника, наличие у него знаний, умения и навыков, необходимых для выполнения работы или функций определенной сложности, которая отображается в квалификационных (тарифных) разрядах и категориях.

5. По характеру выполняемых функций промышленно-производственный персонал (ППП) подразделяется на четыре категории: рабочие, руководители, специалисты и технические исполнители (служащие).

Рабочие	работники, непосредственно занятые производством продукции (услуг), ремонтом, перемещением грузов и т.п. К ним также относятся уборщицы, дворники, гардеробщики, охранники. В зависимости от характера участия в производственном процессе рабочие, в свою очередь, делятся на основных (производящих продукцию) и вспомогательных (обслуживающих технологический процесс).
Руководители	работники, занимающие должности руководителей предприятий и их структурных подразделений (функциональных служб), а также их заместители. Они подразделяются на линейных, возглавляющих относительно обособленные подразделения, и функциональных, возглавляющих функциональные отделы и службы (например, начальник цеха и начальник отдела кадров).
Технические исполнители (служащие)	работники, осуществляющие подготовку и оформление документов, учет и контроль, хозяйственное обслуживание (делопроизводители, секретари-машинистки, табельщики, чертежники, копировщицы, архивариусы, агенты и др.).
Специалисты	работники, выполняющие инженерно-технические, экономические и другие функции. К ним относятся инженеры, экономисты, бухгалтеры, социологи, юрисконсульты, нормировщики, техники и др.

6. Количественная характеристика персонала измеряется в первую очередь такими показателями, как списочная, явочная и среднесписочная численность работников.

Списочная численность	это количество работников списочного состава на определенную дату с учетом принятых и выбывших за этот день работников. Она учитывает численность всех работников предприятия, принятых на постоянную, сезонную и временную работу.
Явочная численность	характеризует число работников списочного состава, явившихся на работу в данный день, включая находящихся в командировках.
Среднесписочная численность	это численность работников в среднем за определенный период (месяц, квартал, год). Среднесписочная численность работников за месяц определяется как частное от деления суммы всех списочных данных за каждый день на календарное число дней в месяце. При этом в выходные и праздничные дни показывается списочная численность работников за предыдущую дату.

7. При составлении **баланса рабочего времени** определяют число дней или часов, которое следует отработать каждому рабочему в течение планового периода, число дней неявок на работу, среднюю продолжительность рабочего дня одного среднесписочного рабочего.

Календарный фонд равен числу календарных дней планового периода, а номинальный (при условии прерывного производства) – календарному с учетом вычета выходных и праздничных дней.

Номинальный фонд за вычетом неявок вследствие болезни, отпусков и выполнения общественных и государственных обязанностей составляет **эффективный** (полезный) фонд рабочего времени.

Выработка – это количество продукции, произведенной в единицу рабочего времени или приходящейся на одного среднесрочного работника в год (квартал, месяц). Это наиболее распространенный и универсальный показатель труда. Для его измерения используют натуральные, условно-натуральные и стоимостные (денежные) единицы измерения.

Выработка (В) рассчитывается по формулам:

$$B = \frac{Q}{Ч_{СР.СП}}$$

где Q – объем продукции за период времени (месяц, квартал, год);

$Ч_{ср.сп}$ – среднесписочная численность работников (или рабочих).

Трудоемкость характеризует затраты рабочего времени на производство единицы продукции или работы. Единицы трудоемкости - нормо-часы. Показатель трудоемкости имеет ряд преимуществ перед показателем выработки. Он устанавливает прямую зависимость между объемом производства и трудовыми затратами. Определяется трудоемкость ($Т_р$) по формуле:

$$T_P = \frac{T}{Q},$$

где Т – затраты рабочего времени на производство продукции, в нормо-часах или человеко-часах;

Q – объем произведенной продукции в натуральном выражении.

8. Основными методами расчета количественной потребности в персонале являются:

Расчеты по трудоемкости производственной программы. Норматив численности ($Н_ч$) работников (основных рабочих-сдельщиков) при этом определяется по формуле:

$$H_Ч = \frac{T_{ПЛ}}{(Ф_Н * K_{ВН})},$$

где $Т_{пл}$ - плановая трудоемкость производственной программы, нормо-ч.;

$Ф_н$ – нормативный баланс рабочего времени одного рабочего в год (расчетны эффективный фонд рабочего времени), ч;

$К_{вн}$ - ожидаемый коэффициент выполнения норм времени.

По нормам выработки. При этом может быть использована формула:

$$H_Ч = \frac{Q}{(H_{ВЫР} * K_{ВН})},$$

где $Q_{пл}$ - плановый объем выпуска продукции за период времени (в установленных единицах измерения);

$Н_{вып}$ - плановая норма выработки за период (в тех же единицах измерения).

По нормам обслуживания. Планирование численности основных рабочих в аппаратурных процессах и вспомогательных рабочих, выполняющих работы, на которые имеются нормы обслуживания, сводится к определению общего количества объектов обслуживания с учетом сменности работ. Применяется формула:

$$H_Ч = \frac{K_0}{H_0} * C * K_{СП},$$

где $К_о$ – количество единиц установленного оборудования;

С – количество рабочих смен;

$Н_о$ - норма обслуживания (количество единиц оборудования, обслуживаемое одним рабочим);

$К_{сп}$ - коэффициент перевода явочной численности рабочих в списочную.

По рабочим местам. Этим методом обычно определяется численность вспомогательных работников, для которых не могут быть установлены ни объемы работ, ни нормы обслуживания (например, крановщики, стропальщики). Применяется формула:

$$\mathbf{Н_ч = М * С * К_{сп}},$$

где М – число рабочих мест.

Вопрос - «Показатели использования основных фондов»

Цель анализа показателей эффективности ОС

Выведенные экономические показатели, отражающие эффективность применения имущественных активов, помогают оценить, каким образом соотносится прибыль, полученная в результате деятельности организации, и средства (имеются в виду основные средства), которые оказались на это затрачены.

Проводимые исследования и вычисления помогут уточнить:

- степень рациональности применения имеющихся основных фондов;
- возможные недостатки и проблемы, связанные с использованием ОС;
- потенциал роста эффективности функционирования основных имущественных активов.

Если ОС используются рационально, с возрастающей эффективностью, в экономике совершаются благоприятные перемены:

- внутренний валовой продукт производится в большем количестве;
- растет национальный доход;
- возрастает прибыль без привлечения дополнительных вложений;
- темпы производства могут быть ускорены;
- уменьшаются производственные издержки.

Группы показателей

Существует условное деление показателей, по которым оценивают эффективность применения ОС, на две группы.

1. **Обобщающие показатели** – эти факторы оценивают эффективность ОС на любом экономическом уровне, от макроэкономического – всего народного хозяйства в его совокупности – до каждой конкретной организации. Они затрагивают разнообразные аспекты функционирования фондов.

2. **Частные показатели** – помогают уточнить рентабельность применения основных фондов непосредственно на данном предприятии. Они отражают конкретные уровни влияние того или иного показателя на результативность функционирования ОС (в основном, это касается оборудования и площадей, отданных под производство).

3**. Обобщающие показатели**

К этой группе факторов эффективности относятся те, что помогают оценить ситуацию в целом – по предприятию, по отрасли, по всей государственной экономике. Они строятся на конкретных цифрах, подающихся точному учету и исчислению по специальным формулам. Рассмотрим четыре главных обобщающих показателя эффективности функционирования имущественных активов.

1. **Фондоотдача**

Этот показатель призван оценить, какой объем продукции приходится на единицу стоимости основных средств (1 рубль), то есть какой доход получается на каждый рубль вложенных средств.

На макроуровнях (например, в целом по предприятию) он показывает, как соотносится объем выпуска за отчетный период к средней стоимости основных фондов за тот же временной промежуток (обычно берется годичный срок). Отраслевой уровень в качестве объема выпуска будет использовать валовую добавленную стоимость, а общеэкономический – валовой национальный продукт.

Формула для вычисления эффективности фондоотдачи:

ПФо = Vпр / Стср ОС

где:

ПФо – показатель фондоотдачи;

Vпр – объем продукции, выпущенной за определенный период (в рублях);

Стср ОС – средняя стоимость основных средств за этот же временной промежуток (также в рублях).

Чем выше полученный показатель, тем эффективнее фондоотдача.

2. **Фондоемкость**

Показатель, обратный фондоотдаче, который показывает, какая часть стоимости основных фондов была потрачена для производства продукции на 1 рубль. Принимается во внимание первоначальная стоимость промышленно-производственных ОС (средняя на тот период, который оценивается).

Фондоемкость показывает, какую сумму нужно потратить на основные фонды, чтобы получить в результате запланированный объем продукции. При эффективном использовании имущественных активов фондоемкость снижается, а значит, экономится труд. Ее вычисляют по такой формуле:

ПФемк = Стср ОС / Vпр

где:

ПФемк – показатель фондоемкости;

Стср ОС – средняя цифра стоимости основных средств (обычно за год);

Vпр, – выпущенный за это время объем продукции.

Если известна фондоотдача, можно узнать фондоемкость, найдя обратную величину:

ПФемк = 1 / ПФо

3. **Фондовооруженность труда**

Этот показатель характеризует, насколько производство оснащено, а значит, напрямую влияет и на фондоотдачу, и на фондоемкость. Он показывает, какое количество основных средств приходится на каждого сотрудника, работающего на производстве. Чтобы вычислить фондовооруженность, надо найти следующее соотношение:

ПФв = Стср ОС / ЧССрсп

где:

ПФв – показатель фондовооруженности труда;

Стср ОС – стоимость ОС за необходимый период;

ЧССрсп – среднесписочное число сотрудников за тот же период.

Если нужно проследить связь фондовооруженности и фондоотдачи, понадобится промежуточный показатель – производительность труда, показывающий соотношение выпускаемой продукции и численности персонала. Итак, связь упомянутых двух показателей выражается следующей формулой:

ПФв = ПрТр / ПФо

Если выпуск продукции растет, а при этом основные фонды прибавляют в стоимости не так быстро, значит, повышается общая эффективность производства.

4. **Рентабельность основных фондов производства**

Рентабльность показывает, какая прибыль получается в результате использования каждого рубля из стоимости основных фондов. Она показывает определенный процент эффективности. Рассчитывают ее так:

ПР = (Бпр / Стср ОС) х 100%

где:

ПР – показатель рентабельности;

Бпр – балансовая прибыль организации за нужный период (чаще всего применяется год);

Стср ОС – средняя стоимость оборотных средств.

Частные показатели

Если обобщенные показатели являются стоимостными, то частные, исследуемые в рамках конкретного предприятия, отражают уровень использования ОС (в основном, оборудования).

1. **Показатели экстенсивности** – отражают, как распределяется использование основных фондов во времени. К ним относятся следующие коэффициенты:

- коэффициент экстенсивного использования фондов (оборудования) – он показывает, сколько полезного времени отработало оборудование (соотношение между фактическим временем работы и нормой); формула: **Кэкст = Тфакт / Тнорм**;

- коэффициент сменности – употребляется, когда оборудование работает без остановки (по сменам), отражает количество отработанных производственных смен (СМ) и число единиц оборудования, задействованное в самой большой из них (Nmax); формула: **Ксм = СМ /**

Nmax; можно высчитать, исходя из количества единиц оборудования: **Ксм = (О1 + О2 +…+ Оn) / Оуст**, где О1 – количество оборудования, работающее в 1 смену, Оn – станки, работающие в последнюю смену, Оуст – общее число установленного оборудования;

- коэффициент загруженности – для его вычисления надо определить, как соотносится коэффициент сменности к установленному по плану; формула: **Кз = Ксм / Кпл**.

2. **Показатели интенсивности** – дают представление об уровне мощности использования активов. Для определения коэффициента интенсивности нужно знать плановый (максимальный) объем продукции, которую можно выпустить на данном оборудовании, и соотнести с ним фактически произведенный объем. Формула: **Кинт = Vфакт / Vmax**.

3. **Показатели интегральности** – освещают разные стороны использования основных фондов или их состояния на текущий момент. Он комплексно определяет, насколько эффективно используется оборудования по времени и по мощности. Для его определения нужно перемножить коэффициенты экстенсивного и экстенсивного применения основных средств: **Кинтегр = Кэкст х Кинт**.

Исследование эффективности использования основных средств дает возможность сделать выводы относительно дальнейшей экономической политики предприятия, в частности, при планировании затрат и вычислении прибылей.

Вопрос «Показатели использования оборотных средств»

Наличие оборотных фондов характеризуется натуральными и стоимостными, моментными и интервальными показателями. Натуральные показатели служат для характеристики обеспеченности оборотными средствами, изменения их запасов. Стоимостные показатели широко используются для сводной характеристики оборотных фондов, исследования оборачиваемости заключенных в них оборотных средств.

Моментные показатели имеют большое значение для изучения динамики и структуры оборотных фондов, характеристики обеспеченности ими производства. Они лежат в основе расчета интервальных показателей. Интервальные показатели используются для характеристики изменения оборотных фондов, их оборачиваемости, расчета средней величины (по формуле простой или взвешенной средней хронологической) и т.д.

Состав оборотных фондов исследуется методом группировок: по натурально-вещественному составу, отраслям и секторам экономики, регионам, формам собственности, источникам финансирования и др.

Изменение объема оборотных фондов характеризуется показателями их пополнения и выбытия. Пополнение осуществляется за счет как собственного производства, так и приобретения со стороны. Показатели выбытия отражают использование оборотных фондов в процессе производства, а также в результате чрезвычайных обстоятельств (убыль от

стихийных бедствий и др.). Разность между пополнением и выбытием отражает изменение оборотных фондов за период (прирост или сокращение).

Изменение запасов в течение данного периода рассчитывается как разница между запасами, существующими на конец и начало периода.

Очень важно, чтобы и на начало, и на конец периода оборотные средства были оценены в одних и тех же ценах, лучше — в средних ценах данного периода. В противном случае возникает эффект, который называется в СНС холдинговой прибылью. Проблема оценки успешно решается на основе балансов предприятий и организаций, в которых есть специальная позиция «переоценка запасов», позволяющая рассчитать стоимость в ценах, действовавших на конец периода.

Эффективность использования оборотных средств характеризуется системой экономических показателей, прежде всего оборачиваемостью оборотных средств.

Под оборачиваемостью оборотных средств понимается длительность одного полного кругооборота средств с момента превращения оборотных средств в денежной форме в производственные запасы и до выхода готовой продукции и ее реализации. Кругооборот средств завершается

Кругооборот средств завершается зачислением выручки на счет предприятия. Оборачиваемость оборотных средств неодинакова на предприятиях как одной, так и различных отраслей экономики, что зависит от организации производства и сбыта продукции, размещения оборотных средств и других факторов.

Показатели эффективности использования оборотных средств:

- длительность одного оборота в днях;

- количество оборотов за определенный период — год, полугодие, квартал (коэффициент оборачиваемости);

- сумма занятых на предприятии оборотных средств на единицу продукции (коэффициент закрепления).

Коэффициент оборачиваемости (скорости оборота)

$К_{об} = РП / СО_{об.ср}$

где РП – реализация продукции или услуг.

$СО_{об}$ – средний остаток оборотных средств

$К_{об}$ – это число оборотов, совершаемых за определенный период времени оборотными средствами;

Коэффициент закрепления (показывает средний остаток оборотных средств, приходящийся на 1 рубль реализованной продукции): величина обратная коэффициенту оборачиваемости

Средняя продолжительность одного оборота в днях (время обращения):

$Д_{Одного\ оборота} = Т /К$ об.

где – Т длительность периода.

Для расчета показателей оборачиваемости оборотных средств год принимается продолжительностью 360 дней, квартал 90 дней, а месяц 30 дней.

Раздел 4. Основные показатели деятельности организации

Тема «Сущность и принципы планирования»

Одной из важнейших функций управленческой деятельности является планирование будущей деятельности организации.

Планирование - особый тип процесса принятия решений, в рамках которого анализируется информация о прошлой финансовой и производственной деятельности хозяйствующего субъекта, оцениваются его потенциальные ресурсы, формулируются цели на перспективу и устанавливается приоритетность решения задач для их достижения.

Планирование реализуется путем разработки комплекса мероприятий, определяющих последовательность достижения конкретных показателей с учетом возможностей наиболее эффективного использования ресурсов каждым структурным подразделением организации. Планирование охватывает все участки деятельности организации.

В зависимости от сроков и содержания выделяют стратегическое (перспективное) и текущее (оперативное) планирование. Последовательность задач при перспективном и текущем планировании представлена на рис.

Планирование деятельности организации

Стратегическое планирование является долгосрочным, реализуется в форме перспективных планов организации или планов генерального развития бизнеса. **Текущее планирование** включает конкретные способы использования необходимых для достижения целей ресурсов организации, определенных в более длительных планах. **В оперативных планах** задачи, стоящие перед организацией, разбиваются по всей структуре управления, за каждым менеджером закрепляются конкретные участки деятельности и ответственность за заданные показатели. Кроме того, текущее планирование охватывает выбор конкретных способов использования ресурсов организации, необходимых для достижения целей, поставленных в более длительных планах. Оперативные планы составляются сроком до одного года с возможной разбивкой на кварталы, месяцы, дни, смены, часы.

Текущее планирование предполагает закрепление целей и задач организации в системе бюджетов и смет, составленных для структурных подразделений и отдельных направлений деятельности. Другими словами, оперативное планирование неразрывно связано с бюджетированием, под которым понимается процесс планирования деятельности хозяйствующего субъекта, реализуемый посредством составления и исполнения системы взаимосвязанных бюджетов и предполагающий установление ответственности за каждую статью расходов и доходов. Таким образом, с

помощью бюджетирования конкретизируются задачи планирования в форме распределения материальных, трудовых и финансовых ресурсов организации для достижения намеченных результатов деятельности.

Разработка, анализ и контроль бюджетов являются важнейшей составной частью системы управленческого учета в организации. В бюджетах находят отражение оперативные планы деятельности, на основе выявления и анализа отклонений от бюджетных показателей определяются проблемные участки работы. С помощью бюджетирования руководство имеет возможность заранее найти оптимальное соотношение в распределении производственных и финансовых ресурсов между отдельными подразделениями, а также видами деятельности. Бюджеты охватывают все аспекты функционирования организации - снабжение, производство, реализацию продукции, управление финансовыми потоками и т.д. Деятельность различных центров ответственности объединяется в единое целое. В результате достигается оптимальное соотношение централизации и децентрализации управления. Можно выделить следующие цели бюджетирования (бюджетного планирования):

- планирование операций, обеспечивающих достижение целей организации;
- детализация и координирование различных видов деятельности в функциональных подразделениях;
- оценка предстоящих затрат по периодам;
- стимулирование руководителей всех рангов к достижению целей своих центров ответственности;
- контроль текущей деятельности и обеспечение плановой дисциплины;
- формирование базы для расчетов эффективности деятельности организации;
- оценка выполнения планов центрами ответственности и их руководителями;
- средство обучения менеджеров.

Таким образом, бюджетирование способствует реализации двух важнейших **функций управления: планирования и контроля**.

Планирование, базируется на принципах единства, непрерывности, гибкости и точности. Это можно проиллюстрировать на примере разработки плана бюджета организации.

Принцип единства означает, что бюджетирование деятельности организации должно носить системный характер, и все подразделения (центры ответственности), участвующие в процессе составления бюджетов, должны быть устремлены к достижению единой цели - созданию генерального плана организации, контролю его выполнения и коррекции последующих планов по результатам контроля, а также анализу выполнения плана.

Принцип непрерывности заключается в том, что процессы корректировки и контроля за исполнением бюджетов должны происходить

постоянно. По мере изменений фактических условий хозяйствования, а также возможностей организации в бюджеты вносятся необходимые поправки и уточнения.

С принципом непрерывности тесно связан принцип гибкости, предполагающий способность цланов изменять свою направленность в связи с возникновением новых обстоятельств.

Изучая раздел 4 «Основные показатели деятельности организации (предприятия)» рекомендуется обратить внимание на следующие понятия:

Бизнес план – краткое изложение на бумаге структуры и сути бизнес-деятельности. Он отражает все аспекты вашего бизнеса, что служит стартовой базой, каковы ваши основные цели, активы и пассивы компании, механизмы получения доходов, когда вы планируете достичь поставленных целей и т.д.

Бизнес план помогает распланировать последовательность бизнес шагов, необходимых для достижения поставленных перед предприятием целей.

Бизнес-план должен:

1. Доказать, что предлагаемые услуга или продукт обязательно найдут своего покупателя, а также должен осветить перспективы развития и установить потенциальную емкость рынка;
2. Определить перспективы развития и получения прибыли;
3. Отразить эффективность деятельности компании по составленному плану;
4. Выступать инструментом для привлечения инвесторов и капитальных вложений;
5. Быть универсальным средством реализации стратегических целей предприятия.

Виды бизнес-плана

Существует достаточно большое число признаков классификации бизнес проектов. Различные виды бизнес-плана выделяют по следующим признакам:

1. **Тип** – в зависимости от сферы деятельности, для которой разрабатывается проект – организационный, технический, социальный, экономический или смешанный бизнес план;
2. **Класс** – по составу, предметной области и структуре бизнес-плана – моно проект, мульти- или мегапроект;
3. **Масштаб** – в зависимости от размеров проекта, количества участников и степени воздействия на окружение – региональный, отраслевой, государственный, национальный и т.д.;
4. **Длительность** – по срокам реализации проекта – краткосрочный (менее трех лет), среднесрочный (на 3-5 лет), долгосрочный (более 5 лет);

5. **Сложность** – по степени сложности технической, финансовой или другой составляющей проекта – простой, сложный;

6. **Вид** – от характера предметной области бизнес-плана – образовательный, организационный, научно-исследовательский и др.

Характер большинства бизнес планов, как правило, инвестиционных, а количество необходимых инвестиций напрямую будет зависеть от перечисленных выше признаков (масштаб, сложность проекта, сроки выполнения и др.).

Бизнес-план разрабатывают, как правило, для реализации **инновационных, социальных, экономических и организационных видов проектов**.

Инновационный бизнес-план – это последовательность мероприятий, направленных на разработку нового продукта, маркетинговые исследования. Главная цель такого плана всегда четко определена, кроме того намечены точные сроки реализации проекта.

Организационный план – направлен на проведение реформ на предприятии, внедрение новой системы управления и менеджмента, организацию и проведение форума или конференции. Для таких проектов сложно определить качественные или количественные параметры оценки результатов.

Экономический – направлен на построение аудиторской системы, приватизацию предприятия, введение новой налоговой системы.

Социальный бизнес план — предусматривает реформы в системе социального обеспечения, социальной защиты, здравоохранения, ликвидацию последствий социальных потрясений и природных катастроф.

Этапы построения и структура бизнес-плана

Бизнес планирование отражает основные стороны как коммерческой, так и производственной деятельности компании, а также финансовые аспекты. Составление бизнес плана включает большое количество этапов и мероприятий.

Бизнес план, как правило, включает в себя такие разделы как:

1. **Резюме или обзорный раздел**

Один из самых важных разделов, отражающий краткую суть проекта. Резюме включает: описание целей проекта, краткую характеристику компании, краткое изложение идей основных разделов плана, указание сумма необходимых инвестиционных вложений, прогнозируемую эффективность проекта, сроки реализации, указание номеров сертификатов и патентов, экономические и юридические параметры.

2. **Описание компании**

Раздел включает описание видов деятельности предприятия, стадию развития бизнеса, организационно-правовую форму, миссию компании. А также технико-экономическую характеристику компании за последние 5 лет, географию деятельности, показатели конкурентоспособности, главные конкурентные преимущества фирмы.

3. **Описание услуги или продукта**

Характеристика продукции или перечня услуг компании, особенности и возможности применения продукции, конкурентные преимущества продукта, степень новизны торгового предложения, уровень готовности услуг или товаров к выходу на рынок.

4. **Маркетинговый план**

Маркетинговый план подразумевает проведение анализа рынка, описание текущей ситуации и сформировавшихся тенденций. Описание воздействия нового продукта на рынок и методов стимулирования сбыта.

Анализ рынка должен включать:

продаж; - Определение уровня спроса на рынке и его потенциальную емкость;

- Характеристику лидера рынка и других конкурентных компаний, уровень конкуренции на рынке;
- Прогнозируемые объемы
- Описание стратегии маркетинга (рекламной активности, методов стимулирования сбыта и продвижения продукта, политику ценообразования и т.д.).

Маркетинговая стратегия в свою очередь включает:

-Сегментацию рынка;
- Политику установления цен;
- Стратегию охвата рынка;
- Стратегию создания и выведения на рынок новых продуктов;
- Ресурсную стратегию компании;
- Перечень методов продвижения и стратегических мероприятий по развитию предприятия.

5. **Производственный план**

Производственный план, как правило, содержит описание подходов к организации производственного процесса, подсчет количества необходимого сырья и материалов, описание источников и условий поставки. А также характеристики технологических процессов, оборудования и мощности, требований к трудовым ресурсам.

Производственный план должен содержать план обновления продукции, выпускаемой предприятием, план производства и реализации продукта, план развития производственной деятельности.

6. **График выполнения работ**

Календарный план реализации мероприятий и необходимых работ в рамках проекта. График включает список основных этапов выполнения проекта, устанавливает временные рамки для каждого этапа и определяет необходимость в финансовых ресурсах.

7. **Организационный план.**

План управления предприятием включает:

- Характеристику главных участников компании (члены совета директоров, директор, партнеры, инвесторы, сотрудники и др.);
- Организационную схему компании, демонстрирующую порядок связей

внутри компании;
- Порядок подготовки и отбора кадров, оплаты труда работникам предприятия;
- Систему мотивации персонала;
- Программу реализации стратегического плана;
- Организацию контроля и учета и др.

8. **Финансовый план**

Финансовый план отражает в стоимостном выражении все составляющие бизнес-плана. Кроме того, **финансовый план должен включать**:

- Прогнозы объема продаж;
- Баланс денежных поступлений и затрат;
- Описание финансового бюджета фирмы;
- Операционный бюджет;
- Управление рисками, бумагами и страхованием;
- Главные показатели эффективности.

9. **Оценка рисков**

Включает описание и оценку возможных рисков, с которыми компания может столкнуться в процессе реализации проекта, предлагать способы минимизации этих рисков и возможных потерь. Данный раздел, как правило, содержит перечень профилактических мер по устранению рисков и программу внешнего страхования и самострахования.

10. **Приложение**

Приложение содержит документы, которые дополняют и подтверждают информацию, представленную в бизнес-плане – это могут быть результаты маркетинговых исследований, образцы продукции, фотографии, заключения экспертов, договора, гарантийные письма и т.д.

Оценка эффективности бизнес-плана

Оценка бизнес-плана представляет собой расчет его рыночной стоимости. В процессе данной процедуры эксперты рассматривают все составляющие проекта. Разбирают его ошибки и недостатка. Составляют перечень рекомендаций по его усовершенствованию и скорейшей реализации.

Оценка эффективности бизнес-проекта осуществляется по предварительной оценке инвестиционного проекта, а также в ходе проведения мероприятий. Предварительная оценка проекта позволяет сделать вывод о его целесообразности.

Оценка бизнес-плана включает такие этапы:

1. Технический анализ возможностей реализации плана;
2. Финансовая экспертиза деятельности фирмы;
3. Моделирование продукции, ресурсов и инвестиций;
4. Оценка возможных рисков;
5. Тщательный анализ структуры проекта.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение двух контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов за каждую работу) и выполнение двух тестовых заданий, общая оценка 40 баллов (максимум 20 балла за тест).

Оценочные средства включают:

- задания к контрольным работам;
- тесты к письменному опросу;
- перечень вопросов для устного контроля.

Текущий контроль осуществляется путем тестирования и самостоятельного решения задач по теме раздела. Изучение раздела завершается контрольной работой.

1.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины и п. 1.1, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Основы экономики» изучается в 5 семестре.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Основы экономики», является формирование у студентов компетенций в области современных информационных технологий.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины и п. 2.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях

и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации дисциплины в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени
Д.И. Менделеева» (РХТУ им. Д.И. Менделеева)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОПЦ.06 Метрология, стандартизация и сертификация
(наименование дисциплины)

основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования – программы подготовки специалистов среднего звена по специальности
18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений
(код и наименование специальности)

форма обучения:
очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация: техник

Москва 2022 г.

1 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы студента, направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Метрология, стандартизация и сертификация» включает 4 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. Курс изучается во 2-ом семестре. Формы итогового контроля: зачет. Контроль текущей успеваемости и итоговый контроль знаний проводятся в соответствии с принятой в РХТУ им. Д.И. Менделеева рейтинговой системой оценки качества учебной работы студентов.

При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- подготовку к выполнению практических работ по разделам курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к сдаче зачета по курсу;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения предмета, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

1.1.1 Методические указания по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям

На лекциях преподаватель рассматривает вопросы программы курса, составленной в соответствии с государственным образовательным стандартом. Некоторые вопросы на усмотрение преподавателя выносятся на самостоятельную работу студентов. Для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям.

Во время самостоятельной проработки лекционного материала особое внимание следует уделять возникшим вопросам, непонятным терминам, спорным точкам зрения. Такие моменты следует выделить или выписать отдельно для дальнейшего обсуждения и в случае необходимости обращения к преподавателю за консультацией.

1.1.2 Методические указания по подготовке к контрольной работе

При подготовке к контрольным работам необходимо:

1. Внимательно прочитать материал по конспекту, составленному на учебном занятии.
2. Изучить материалы по учебной рекомендованной литературе или пособиям.

В своих вопросах обучающийся должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

1.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины и п. 1.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

2.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Метрология, стандартизация, сертификация» изучается во 2-ом семестре.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен учитывать, что студенты имеют определенную подготовку по специальным дисциплинам профиля, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен быть ориентирован на современную трактовку изучаемых вопросов, отличаться широтой и глубиной их проработки, включать элементы научной дискуссии. Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план их проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования в ходе чтения лекции. В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Желательно дать студентам краткую аннотацию основных первоисточников. Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам, приводить примеры, задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя, категорийный аппарат. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции.

Во время проведения практических занятий студенты запоминают материал, полученный от преподавателя заранее, в том числе через сеть "Интернет", общаются не только с преподавателем, но и между собой, что повышает эффективность процесса понимания, усвоения и творческого

применения получаемых знаний. Практические занятия фактически включают элементы одного из методов обучения - «круглого стола», сочетания двух форм общения – беседы и групповой консультации. При этом происходит закрепление материала, и дополнительно раскрываются вопросы для самостоятельной работы. Анализ и оценка конкретных законодательных и нормативных документов активизирует учебно-познавательную деятельность студентов.

Самостоятельная работа - работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем за собой ведущую роль за работой конкретного студента). Самостоятельная работа приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем. Самостоятельная работа студентов с участием преподавателей включает в себя: подготовку рефератов, докладов, написание выпускных квалификационных работ; участие в работе студенческих конференций

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

2.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины и п. 2.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и

проверки домашних заданий; онлайн консультации; самостоятельная работа и т.д.

При реализации дисциплины в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени
Д.И. Менделеева» (РХТУ им. Д.И. Менделеева)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОПЦ.07 Охрана труда
(наименование дисциплины)

основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования – программы подготовки специалистов среднего звена по специальности

18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений
(код и наименование специальности)

форма обучения:
очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация: техник

Москва 2022 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающихся направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Охрана труда» включает 3 раздела, каждый из которых содержит по 3 темы. Каждый раздел имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Учебная программа дисциплины «Охрана труда» предусматривает проведение лабораторных и практических занятий в объеме 21 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом. Практические работы выполняется, когда изучен материал темы, входящей в разделы «Чрезвычайные ситуации мирного и военного времени, организация защиты населения и территорий» и «Основы военной службы и медико-санитарная подготовка». Практические работы охватывают темы 1.2, 1.3, 1.4, 1.5 первого раздела и темы 2.2, 2.4, 2.5 второго раздела. На выполнение каждой работы отводится 2, 4 или 6 академических часов.

Целью выполнения практических работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора обучающегося в области охраны труда, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению практических работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов и формулирования выводов по выполненной работе.

При подготовке к практическим работам следует пользоваться конспектом лекций, нормативно-технической литературой (ГОСТ 12.1.044-89, СП 12.13130.2009, СП 112.13330.2011, Федеральный закон от 12 февраля 1998 г. N 28-ФЗ "О гражданской обороне", Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. N 68-ФЗ "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера"), учебником по безопасности жизнедеятельности: Акинин Н.И. Безопасность жизнедеятельности в химической промышленности: учебник для вузов / С.Петербург: Лань, 2019. – 446 с и другими ресурсами, представленными в разделе 3.2. рабочей программы дисциплины.

При подготовке к очередной практической работе (а в программе курса их 6) следует проработать теоретическое введение и описание практической работы.

Максимальное количество баллов за практические работы составляет 60 баллов (максимально по 10 баллов за каждую работу).

Основными критериями оценки выполненной практической части являются:

– степень соответствия выполненного задания поставленным требованиям;

– точность выполнения экспериментальных работ и отсутствие ошибок;

– структурирование и комментирование практической работы.

Основными критериями оценки студента на защите работы являются полнота и правильность выполненной работы:

– 10 баллов – полно и аргументировано выполнено задание;

–2-6 баллов – обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной работы, но материал изложен неполно и допущены неточности в определении понятий или формулировке правил;

– 0-2 балла – обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

Контрольная работа оценивается в 40 баллов исходя из следующих критериев:

36 -40 баллов выставляется, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

29 – 35 баллов выставляется, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.

24– 28 балла выставляется, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

0 – 23 баллов выставляется, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к

успешному овладению последующим материалом. Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение контрольной работы (максимальная оценка – 40 баллов) и практических работ (максимальная оценка – 60 баллов) и составляет 60 баллов. Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающегося является зачет.

2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины и п. 1., либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Курс «Охрана труда» изучается в течение одного семестра и включает лекции, практические работы и самостоятельную подготовку по всем разделам.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом. В связи с этим материал курса должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с раннее изученным материалом.

Наиболее сложные теоретические материалы ведущим преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением необходимым раздаточным материалом. После изложения лекций теоретический материал необходимо закреплять решением примеров и задач на практических занятиях. Умения и навыки, необходимые для полного освоения программы в рамках заявленных компетенций, следует получать и закреплять в ходе выполнения практических работ.

Для своевременной подготовки студентов к практическим работам преподавателям рекомендуется назвать тему и выдать задания на самостоятельную подготовку заблаговременно, в течение недели.

Ход проведения практических работ включает самостоятельную подготовку к работе по заранее озвученной теме, постановку задачи и её согласование с ведущим преподавателем, планирование хода выполнения работы, выполнение работы в соответствии с разработанным планом, подготовку отчёта о выполненной работе.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных и практических работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 100 баллов. Распределение баллов в семестре по контрольным и практическим работам указано выше.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета по результатам работы в семестре.

2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины и п. 1, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ

в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации дисциплины в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени
Д.И. Менделеева» (РХТУ им. Д.И. Менделеева)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОПЦ.08 Безопасность жизнедеятельности
(наименование дисциплины)

основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования – программы подготовки специалистов среднего звена по специальности

18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений
(код и наименование специальности)

форма обучения:
очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация: техник

Москва 2022 г.

1 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающихся направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» включает 2 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Учебная программа дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» предусматривает проведение практических занятий в объеме 36 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом. Практические работы выполняется, когда изучен материал тем, входящих в соответствующие разделы. Практические работы охватывают темы 1.2, 1.3, 1.4, 1.5 первого раздела и темы 2.2, 2.4, 2.5 второго раздела. На выполнение каждой работы отводится 1 или 2 академических часа.

Целью выполнения практических работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора обучающегося в области безопасности жизнедеятельности, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению практических работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов и формулирования выводов по выполненной работе.

При подготовке к практическим работам следует пользоваться конспектом лекций, нормативно-технической литературой (ГОСТ 12.1.044-89, СП 12.13130.2009, СП 112.13330.2011, Федеральный закон от 12 февраля 1998 г. N 28-ФЗ "О гражданской обороне", Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. N 68-ФЗ "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера"), учебником по безопасности жизнедеятельности: Акинин Н.И. Безопасность жизнедеятельности в химической промышленности: учебник для вузов / С.Петербург: Лань, 2019. – 446 с и другими ресурсами, представленными в разделе 3.2. рабочей программы дисциплины.

При подготовке к очередной практической работе (а в программе курса их 24) следует проработать теоретическое введение и описание практической работы.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 100 баллов).

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов 1 и 2 происходит в 3 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме 3 контрольных работ (максимальная оценка 30 - 35 баллов за каждую контрольную работу) заканчивается зачетом.

1.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе

дисциплины и п. 1.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

2.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» изучается в 3 семестре.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом. В связи с этим материал курса должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с раннее изученным материалом.

Наиболее сложные теоретические материалы ведущим преподавателям рекомендуется излагать на лекциях с использованием средств мультимедийной техники и обеспечением необходимым раздаточным материалом. После изложения лекций теоретический материал необходимо закреплять решением примеров и задач на практических занятиях. Умения и навыки, необходимые для полного освоения программы в рамках заявленных компетенций, следует получать и закреплять в ходе выполнения практических работ.

Для своевременной подготовки студентов к практическим работам преподавателям рекомендуется назвать тему и выдать задания на самостоятельную подготовку заблаговременно, в течение недели.

Ход проведения практических работ включает самостоятельную подготовку к работе по заранее озвученной теме, постановку задачи и её согласование с ведущим преподавателем, планирование хода выполнения работы, выполнение работы в соответствии с разработанным планом, подготовку отчёта о выполненной работе.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных и практических работ. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 100 баллов. Распределение баллов в семестре по контрольным и практическим работам указано выше. По дисциплине учебным планом предусмотрен зачет.

2.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины и п. 2.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий.

При реализации дисциплины в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной

дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);

- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени
Д.И. Менделеева» (РХТУ им. Д.И. Менделеева)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОПЦ.09 Основы права в сфере обращения лекарственных веществ

(наименование дисциплины)

основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования – программы подготовки специалистов среднего звена по специальности

18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений

(код и наименование специальности)

форма обучения:
очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация: техник

Москва 2022

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Учебная дисциплина «Основы права в сфере обращения лекарственных веществ» входит в общепрофессиональный цикл.

Основная цель дисциплины – формирование у обучающихся систематизированных знаний о современных методах обеспечения национальной безопасности в сфере производства продукции фармацевтического, а также пищевого и технического назначения, способности самостоятельного выбора контрольно-аналитических, политико-правовых, административно-экономических инструментов обеспечения национальной безопасности Российской Федерации;

К задачам дисциплины относятся:

- ознакомление студентов с основами современной теории национальной безопасности и методологии ее обеспечения для формирования у обучающихся практическими навыками и умениями, необходимыми для самостоятельного решения прикладных задач при обеспечении безопасности в сфере производства продукции фармацевтического, а также пищевого и технического назначения.

В рамках дисциплины изучаются Федеральные законы, приказы, положения и другие законодательные акты, регулирующие лицензирование фармацевтической деятельности,ценообразование лекарственных средств, а также регулирующие фармацевтическую деятельность в том числе, связанную с оборотом наркотических средств и психотропных веществ.

Методические рекомендации по организации учебной работы студента, обучающегося, направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Основы права в сфере обращения лекарственных веществ» включает 2 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов 1 и 2 заканчивается контролем его освоения в форме 3 контрольных работ.

Максимальные оценки: контрольная работа № 1 – 20 баллов, контрольная работа № 2 – 20 баллов, контрольная работа № 3 – 20 баллов (максимальная оценка – 60).

Дисциплина «Основы права в сфере обращения лекарственных веществ» изучается согласно требованиям ФГОС СПО в пределах объема образовательной программы.

2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины и п. 1., либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты имеют общую подготовку по общенаучным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом средней школы, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширению и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Основы права в сфере обращения лекарственных веществ», является формирование у студентов компетенций в области юридических аспектов функционирования фармацевтических производств, менеджмента в области логистики и реализации лекарственных препаратов, а также изделий медицинского назначения.

Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на вопросах подбора метода для решения конкретной задачи. При проведении занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных фирм и отечественных предприятий, использовать их правовые материалы.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по курсу является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной

техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам курса, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office), в т.ч. видеоклипы. Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Желательно стимулировать студентов к самостоятельной работе с литературными, в том числе на электронных носителях, источниками, задавая вопросы и организуя их обсуждение в аудитории.

2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины и п. 1, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации дисциплины в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени
Д.И. Менделеева» (РХТУ им. Д.И. Менделеева)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОПЦ.10 Основы биохимии

(наименование дисциплины)

основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования – программы подготовки специалистов среднего звена по специальности

18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений

(код и наименование специальности)

форма обучения:
очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация: *техник*

Москва 2022

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ И ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Методические материалы для подготовки к устным опросам, занятиям на семинарах и контрольным работам:

Биологическая химия как наука. Предмет, задачи, основные направления развития биохимии. Биомолекулы и клеточные структуры.

Биологическая химия (биохимия) – наука, изучающая химический (молекулярный) состав живых организмов и протекающие в них химические реакции, которые лежат в основе жизнедеятельности. Объектами изучения биохимии являются различные живые организмы - вирусы, бактерии, растения, животные и организм человека. Совокупность биохимических превращений органических соединений (биомолекул) в живых организмах называется **обменом веществ или метаболизмом**. Метаболизм, в свою очередь, состоит из процессов биосинтеза веществ, то есть **анаболизма**, и процессов расщепления веществ, то есть **катаболизма**.

Биохимия состоит из нескольких разделов:

1.Статическая биохимия изучает химический состав организмов и структуру составляющих их молекул (белков, аминокислот, нуклеиновых кислот, нуклеотидов, углеводов и их производных, липидов, витаминов, гормонов).

2.Динамическая биохимия изучает химические реакции, представляющие обмен веществ (метаболизм), а именно пути превращения молекул и механизмы происходящих между ними реакций. Простые молекулы и их производные (моносахариды, жирные кислоты, аминокислоты, нуклеотиды и др.), образующиеся в процессе метаболизма, называются **метаболитами**.

Биоэнергетика представляет раздел динамической биохимии, который изучает закономерности образования, аккумуляции и потребления энергии в биологических системах.

3.Функциональная биохимия изучает биохимические реакции, лежащие в основе физиологических функций. Она изучает биохимические основы переваривания питательных веществ в желудочно-кишечном тракте; механизмы мышечного сокращения, проведения нервного импульса, дыхательной функции крови, регуляции кислотно-щелочного равновесия, функции печени и почек, иммунной системы и др.

4.Биохимия человека или медицинская биохимия – это раздел биохимии, который изучает закономерности обмена веществ в человеческом организме, в том числе и при заболеваниях. С целью изучения механизмов развития болезней широко используют метод моделирования патологических процессов на животных.

История развития биохимии.

- До сердины 18-го века как некий раздел органической химии. Витализм.
- 1742-1786 гг. основа к развитию биохимии – работы шведского химика Шееле, изучавшего состав растительных и животных клеток (выделил несколько органических кислот – винную, молочную, мочевую, щавелевую, лимонную и яблочную). В начале 19-го века Берцелиус и Либих установили, что эти вещества содержат углерод.
- 1828 г. немецкий химик Ф.Вёллер синтезировал из неорганических веществ (синильной кислоты и аммиака) мочевину – соединение характерное для живых организмов.
- 20-й век – становление биохимии как отдельной науки:
- Немецкий химик Э. Фишер ◊ предположение о полипептидной структуре белков, установил структуру и описал свойства почти всех биогенных аминокислот, исследовал структуру углеводов и жиров
- Работы Л. Пастера по изучению брожения (становление биотехнологии)
- Бах – перекисная теория биологического окисления

- 1926 г. Д. Самнер – показал, что биокатализаторы – ферменты имеют белковую природу ◊ начало развития энзимологии
- Гопкинс – начало науки о витаминах
- Варбург – изучение цитохромоксидазы ◊ начало исследования процессов биологического окисления
- Кребс, Браунштейн, Калвин – изучение метаболических путей превращения веществ
- Сэгнер, Полинг – первичная, вторичная структура белков
- Мишер, Альтман, Коссель, Тодд – выделение и описание компонентов нуклеиновых кислот,
- 1953 г. Уотсон, Крик на основании работ Франклин – двухцепочечная структура ДНК ◊ зарождение молекулярной биологии.
- Расшифровка генома, проект «Геном человека» апрель 2003 г.

Значение биохимии. Современная биология и медицина невозможна без знаний молекулярной биологии и генетики. На их основе возникла генная инженерия и биотехнология, которые изучают возможности направленных изменений генетического аппарата. Создаются различные рекомбинантные ДНК, которые используют для синтеза физиологически активных соединений и лекарственных веществ - антибиотиков, гормонов, ферментов и других. Биохимические методы исследования широко используются для диагностики заболеваний, контроля эффективности лечения. Благодаря использованию моноклональных антител и использования цепной полимеразной реакции для исследования ДНК был осуществлен научный прорыв в диагностике многих заболеваний, включая - СПИД, туберкулез, вирусные гепатиты. Развитие иммуноферментных методов исследования сделало доступным определение гормонов, антител, маркеров опухолевого роста и других веществ, которые содержатся в организме в очень низких количествах, практически в любой больнице.

Биомолекулы и клеточные структуры. Биосфера Земли насчитывает около 1,2 млн. видов животных, в том числе и человека, а также более 500 тыс. видов растений. В живых организмах содержится около 40 различных химических элементов.

99% элементного состава живых организмов представляют такие элементы как углерод (C), кислород (O), водород (H), азот (N), фосфор (P) и сера (S). Из этих химических элементов (биоэлементов или органогенов) образуется весь спектр биоорганических соединений.

Некоторые элементы входят в состав живых организмов в свободном состоянии в качестве макроэлементов (например, ионы Na, K, Ca, Mg, Cl), или микроэлементов (Fe, Cu, Zn, Mn, Co, Se, F, Mo, V и др.), выполняя важные структурные и регуляторные функции. Первое место среди химических соединений занимает вода. В организме человека вода составляет около 60% массы тела. Основная часть макро- и микроэлементов находится в виде водных растворов и в большинстве случаев – в комплексе с органическими соединениями.

Биомолекулы – органические соединения, входящие в состав организмов, образующие клеточные структуры и участвующие в биохимических реакциях обмена веществ.

Функции биомолекул в живых организмах.

а) участие в реакциях обмена веществ в роли промежуточных продуктов (метаболитов).

Например, аминокислоты, моносахариды, жирные кислоты и др.

б) участие в образовании сложных молекул (белков, нуклеиновых кислот, липидов, полисахаридов) или биологических структур (мембран, рибосом, ядерного хроматина и др.).

в) участие в регуляции биохимических процессов и функций отдельных клеток и организма в целом (витамины, гормоны, циклические нуклеотиды цАМФ, цГМФ и др.).

Основные классы биомолекул:

Белки и аминокислоты. Белки – протеины (protos - первый, значимый), важнейший класс биомолекул, с наличием которых связывают существование жизни в условиях Земли. Белки являются молекулами, в состав которых входят 20 аминокислот. Совокупность белков в организме составляет его **протеом.**

Нуклеиновые кислоты и нуклеотиды. Дезоксирибонуклеиновая (ДНК) и рибонуклеиновая (РНК) кислоты – биополимеры, состоящие из пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов.

Они являются носителями генетической информации у всех живых организмов. Последовательность мононуклеотидов в составе нуклеиновых кислот детерминирует (кодирует) последовательность аминокислотных остатков в белках. Последовательность из трех нуклеотидов (триплет или кодон) в молекуле ДНК соответствует одной из 20 аминокислот. Таким образом, генетический код определяет порядок включения аминокислот в полипептидную цепь в процессе синтеза белка на рибосомах. Совокупность генов в организме составляет его **геном**.

Нуклеиновые кислоты впервые обнаружил в ядрах клеток Фридрих Мишер (1869 г.).

Приблизительно через 100 лет (в 1953 г) Д.Уотсон и Ф.Крик сделали фундаментальное открытие, описав структуру ДНК. Это позволяло раскрыть главную загадку жизни – обеспечение наследственности путем копирования наследственных признаков. Изучение функций РНК позволили сформулировать основную догму молекулярной биологии, которая определяет направление передачи генетической информации у всех живых организмов: **ДНК → РНК → Белок**

Совокупность информационных РНК в организме составляет его **транскриптом.**

Углеводы – молекулы, состоящие из моносахаридов и их производных (дисахаридов, гомо- и гетерополисахаридов). В животных организмах моносахариды и гомополисахарид гликоген в основном исполняют энергетические функции, а гетерополисахариды принимают участие в образовании мембран, гликокаликса, соединительной ткани и т.д.

Липиды – молекулы, особенностью которых является гидрофобная природа. Липиды выступают как энергетический материал (нейтральные жиры), являются структурными компонентами мембран (фосфолипиды, гликолипиды) и биорегуляторами (стероидные гормоны, эйкозаноиды, жирорастворимые витамины).

Витамины – соединения с различным химическим строением, не синтезирующиеся в животных организмах, но необходимые для их жизнедеятельности. Они должны постоянно поступать в организм с продуктами питания, обеспечивая нормальное течение метаболических процессов, так как являются компонентами ферментных систем.

Гормоны и медиаторы – молекулы, передающие химические сигналы. Благодаря регуляторному действию гормонов и медиаторов нервной системы происходит интеграция отдельных анатомо-физиологических систем в целостный многоклеточный организм.

Кроме того, в организме имеются свободные аминокислоты, азотистые соединения, нуклеотиды, низкомолекулярные моно-, ди- и трикарбоновые кислоты, спирты, амины, являющиеся промежуточными продуктами метаболизма (метаболитами или интермедиатами). Совокупность всех метаболитов в организме составляет его **метаболом.**

Клетка – структурная, функциональная и генетическая единица живого организма. Все клетки способны к размножению путем деления, передавая потомкам свои биологические признаки. Клетки делятся на прокариотические (безядерные) и эукариотические (ядерные).

Они отличаются по химическому составу и обмену веществ.

Клеточные компоненты постоянно обновляются. Для тела человека период полуобновления белков ($T_{1/2}$) составляет в среднем 12 недель, белков печени меньше – 2 недели, белков мышц - 27 недель, белков костной ткани – много месяцев.

Происхождение биомолекул. Фундаментальной проблемой биохимии является возникновение жизни на Земле. Согласно существующим представлениям, образование биомолекул и первых примитивных живых клеток происходило на Земле под действием физических факторов атмосферы приблизительно 3 млрд. лет тому назад по схеме:

Стенли Миллер (1953г.), обнаружил возможность образования аминокислот при действии электрических разрядов на смесь метана, аммиака, водорода и водяного пара. В этих реакциях синтеза центральное место занимает цианистый водород – HCN, который может образовываться в реакции: $\mathbf{CH_4 + NH_3 \rightarrow HCN + 3H_2}$

В дальнейшем цианистый водород превращается в цианамид, нитрит и цианоацетилен – предшественники аминокислот, пуринов, пиримидинов, порфиринов.

Пока необъяснимой проблемой в вопросе происхождения жизни является происхождение первичных информационных молекул.

Принципы организации живой материи:

1. Принцип молекулярной экономии – комбинация небольшого числа молекул дает бесконечное множество макромолекул. Например, миллионы белков составлены из набора в 20 аминокислот, а в состав ДНК входят в основном 4 азотистых основания.

2. Принцип простой сложности – все биомолекулы состоят из нескольких элементов – органогенов (C, H, O, N, S, P).

3. Принцип комплементарности – необходимость пространственного соответствия отдельных частей биомолекул при их образовании (например, для ДНК – это расположение азотистых оснований по правилам Чаргаффа), а также при взаимодействии макромолекул (например, комплексы антиген-антитело, фермент-субстрат и т.д.) по типу ≪ключ-замок≫.

Принципы функционирования живой материи

1. Все реакции в живых организмах подчиняются II закону термодинамики и происходят по закону действующих масс.

2. Большинство реакций в живых организмах являются ферментативными, то есть протекают при участии ферментов – катализаторов белковой природы.

3. Все реакции в живых организмах протекают в водной среде, в том числе и реакции окисления, при относительно невысоких температурах.

4. Энергия в организмах выделяется при окислении питательных веществ (углеводов, белков, жиров) и значительная ее часть аккумулируется в виде макроэргических связей АТФ.

Методы, используемые в биохимии: химические; физические; ферментативные методы – есть только в биохимии; молекулярно-генетические и другие. **Материал для биохимических исследований - к**ровь, моча, желудочный сок, спинномозговая жидкость, синовиальная жидкость, слюна, биоптаты органов.

Белки и пептиды. Белки – протеины (protos - первый, значимый) Белки и пептиды – это биополимеры, состоящие из аминокислот. Белки имеют молекулярную массу больше 6-10 тысяч дальтон, а пептиды меньше этих величин.

Элементный состав белков: C – 50-55%; H – 6-7%; O – 21-23%; N – 15-18% (≈16%); S – 0-1,5% Количество белка можно рассчитать по количеству азота, т.к. его содержание в белках является практически постоянной величиной – 16 г азота в 100 г белка. Поэтому коэффициент пересчета по азоту равняется 6,25 (100 : 16 = 6,25).

Количество белка изменяется с возрастом, также несколько меняются и физико-химические свойства некоторых белков. В разных органах количество белка в пересчете на сухую массу различно, в мозге – 45%, легких – 82%, селезенке – 84%, сердце – 20%.

Функции белков:

1. Ферментативная (каталитическая) функция. Большинство ферментов являются белками.

2. Структурная функция. Белки являются структурными компонентами мембран, основой цитоскелета и межклеточного матрикса.

3. Регуляторная функция. Большая часть гормонов и других регуляторов являются белками.

4. Рецепторная функция. Белки рецепторы обеспечивают восприятие клетками регулирующих сигналов со стороны организма (например, гормонов, нейромедиаторов)

5. Транспортная функция. Белки связываются с различными веществами (билирубин, жирные кислоты, ксенобиотики, кислород и др.) и транспортируют их.

6. Белки осуществляют сократительную функцию в мышцах (актин и миозин).

7. Защитная функция. Белки (иммуноглобулины, цитокины и др.) осуществляют функцию иммунитета, а также предотвращают потерю крови, благодаря образованию тромбов (белки свёртывающей и антисвёртывающей системы крови).

Аминокислоты – это производные карбоновых кислот, в которых атом водорода в α-положении замещён на амино (-NH_2) группу. Аминокислоты, входящие в состав белков и пептидов (протеиногенные) имеют общее строение: 1) аминогруппа находится в α-положении относительно карбоксильной группы; 2) все протеиногенные аминокислоты являются стереоизомерами L-ряда

Классификация протеиногенных аминокислот

I. В зависимости от **химического строения бокового радикала** различают:

1. **Ациклические аминокислоты**, которые в свою очередь в зависимости от количества амино- и карбоксильных групп делятся на:

а) моноаминомонокарбоновые (например, глицин, валин и др.);

б) моноаминодикарбоновые (аспарагиновая, глутаминовая кислоты); диаминомонокарбоновые (лизин, аргинин).

2. **Циклические аминокислоты**, которые в зависимости от химического строения циклической структуры, делятся на:

а) карбоциклические (фенилаланин, тирозин);

б) гетероциклические:

в) имеющие первичную аминогруппу в боковой цепи (триптофан, гистидин);

г) иминокислоты (пролин)

II. **Рациональная классификация** основывается на полярности и зарядах радикала R:

а) Аминокислоты с неполярными (гидрофобными) R группами (аланин, триптофан, метионин и другие);

б) Аминокислоты с полярными (гидрофильными) R группами (глицин, серин, треонин, тирозин и др.);

в) Аминокислоты с негативно заряженными R группами –кислые аминокислоты (аспарагиновая, глутаминовая кислоты);

г) Аминокислоты с позитивно заряженными R группами – основные аминокислоты (лизин, гистидин, аргинин). Формулы см. учебник

Строение белков. Аминокислоты способны вступать в реакции полимеризации: одна аминокислота за счёт гидроксила –ОН своей карбоксильной группы соединяется с азотом аминогруппы другой аминокислоты. При этом образуется **пептидная связь**.

Если соединяются 2 аминокислоты, то образуются дипептиды, если 3 аминокислоты – три-пептиды и т.д. Называются пептиды таким образом: 1) первой указывается аминокислота, которая имеет свободную -NH_2 группу; 2) в названиях аминокислот, реагирующих своей карбоксильной группой, окончание ≪ин≫ меняется на ≪ил≫; 3) аминокислота, сохраняющая свободную карбоксильную группу, своего окончания не меняет.

В белках имеются различные типы связей: **Ковалентные связи**: 1) пептидная связь; 2) дисульфидная (-S-S-) связь. **Нековалентные связи**: 1) водородные связи (>N-H…O=C<); 2) ионные связи; 3) дипольные связи; 4) электростатического притяжения; 5) гидрофобного взаимодействия; 6) Ван-дер-Ваальсовы силы

Молекулы белков имеют сложное строение, уровень которого усложняется в зависимости от молекулярной массы и биологического значения. Условно выделяют 4 уровня структурной организации белковых молекул.

Первичная структура белков. Под первичной структурой понимают последовательность расположения аминокислотных остатков в полипептидной цепи

Вторичная структура белков – это пространственное расположение отдельных участков полипептидной цепи, образование которой обусловлено водородными связями между отдельными участками полипептидной цепи или разными пептидными цепями. Выделяют 2 типа

вторичной структуры:

α-спираль – это молекулярная структура, которая образуется при закручивании полипептидной цепи вправо (в природных белках имеется правая α-спираль). Геометрические параметры её: радиус – 0,25 нм; шаг спирали – 0,54 нм; на один поворот α-спирали приходится

3,6 аминокислотных остатков. Отдельные аминокислоты (про, гли, глу, асп, арг и др.) препятствуют образованию α-спирали или дестабилизируют её. Поэтому могут образовываться спирали, которые по геометрическим параметрам отличаются от α-спирали.

Примером может служить спираль белка коллагена - компонента соединительной ткани, в составе которого содержится 33% глицина и 21% пролина и гидроксипролина.

β-структура образуется из зигзагоподобно развёрнутых полипептидных цепей, расположенных рядом. β-структуры образуются за счёт межцепочечных водородных связей, объединяющих группы C=O и N-H. Во многих природных белках имеются как α-спирализированные участки, так и β-структуры. Например, в молекуле химотрипсина 14% аминокислотных остатков входят в состав α-спирали, 45% - в состав β-структур, 61% - участки с неупорядоченной структурой. В молекуле миоглобина 80% аминокислотных остатков образуют α-спираль, а вмолекуле тропомиозина – все 100%

Третичная структура белков представляет пространственное расположение полипептидной цепи с определённой вторичной структурой. в образовании и стабилизации её принимают участие водородные, ионные, гидрофобные связи и взаимодействия. В зависимости от пространственной формы выделяют глобулярные и фибриллярные белки.

Глобулярные белки имеют округлую или эллипсоидную форму. К ним относятся: альбумин сыворотки крови, миоглобин мышц, гемоглобин, большинство ферментов. Глобулярные белки построены из одной или нескольких полипептидных цепей, связанных дисульфидными мостиками и свёрнутых в шароподобную форму (глобулу). Глобула стабилизируется за счёт водородных связей между боковыми радикалами аминокислот. У большинства глобулярных белков полярные (гидрофильные) остатки аминокислот расположены на поверхности глобулы, а неполярные радикалы - во внутренней гидрофобной фазе молекулы.

Фибриллярные белки имеют вытянутую форму молекул. Они образуют ниткообразные комплексы – фибриллы, состоящие из нескольких параллельных полипептидных цепей. Фибриллярные белки являются структурными компонентами соединительной и других опорных тканей организма. К фибриллярным белкам относятся: коллаген, эластин, α –кератин.

Фибриллярные белки формируются путём образования супервторичных (суперспирализированных) структур (образование тропоколлагена, α -кератинов и др.).

Четвертичная структура белков образуется при объединении (агрегации) нескольких полипептидных цепей или протомеров, каждый из которых имеет свою характерную упорядоченную конформацию. Отдельные субъединицы (протомеры) объединены нековалентными связями, что объясняет их диссоциацию при изменениях физико-химических условий среды.

Вместе с тем, диссоциация приводит к потере биологической активности. Примерами белков четвертичной структуры являются: гемоглобин (М.м. 68 кД), белки-ферменты и другие олигомерные белки с М.м. больше 50 кД,

Доменные белки содержат в своей структуре домены (структурные участки молекул с третичной структурой). Некоторые домены являются функционально автономными образованиями в составе белковых молекул. Отдельные домены связаны между собой пептидными фрагментами (≪шарнирными≫ участками). Примерами доменных белков являются ферменты – глицеральдегидфосфатдегидрогеназа и фосфоглицераткиназа. В их составе отдельные домены реализуют разные этапы сложного каталитического пути.

Строение мембран

Мембраны – это надмолекулярные структуры, отделяют клетку от окружающей среды и делят ее на компартменты. Различают внешнюю (плазматическую) и внутриклеточные мембраны органелл (ядра, митохондрий, лизосом и т.д.).

Состоят мембраны из белков и липидов. Белков до 60 – 85% от массы, а в миелиновых мембранах (окружают нервы) больше липидов. Основу липидного слоя составляют фосфолипиды: фосфатидилхолин, фосфатидилэтаноламин, холестерин.

Фосфолипиды амфипатические соединения: гидрофильная головка (Рн. + глицерол),

гидрофобный хвост – радикалы жирных кислот. В состав фосфолипидов входят ненасыщенные жирные кислоты. Образуется двуслойная мембрана, липидный бислой, в который встроены белки: поверхностные (располагаются на поверхности мембраны) и интегральные (пронизывают мембрану насквозь). Липидный слой находится в текучем состоянии. Молекулы фосфолипидов и белков двигаются вдоль поверхности мембраны. Поэтому говорят о **латеральной диффузии** компонентов мембран. Холестерин уплотняет липидный бислой мембран, делает его более прочным и уменьшает текучесть мембранных липидов. Ассиметрия мембраны – на внешней поверхности белков больше, чем на внутренней.

Функции мембраны:

Барьерная – мембрана отделяет клетку от внешней среды и делит ее на компартменты, предохраняя от вытекания ионов и веществ, от проникновения токсинов вирусов и т.д.

Транспортная функция. Мембраны имеют избирательную проницаемость. Через нее в клетку поступают необходимые ей вещества и выделяются продукты обмена.

Виды транспорта:

1. **Простая (пассивная) диффузия** осуществляется за счет градиента концентрации (так переносятся O_2, CO_2, H_2O и другие небольшие молекулы). Лучше диффундируют те вещества, которые растворяются в липидах мембран. Например, диэтиловый эфир – человек вдыхает через легкие, а уже через секунды эфир проникает в клетки мозга.

2. **Облегченная диффузия** осуществляется по градиенту концентрации, но с более высокой скоростью. Она обусловлена:

а) **белками-переносчиками** – транслоказы. Белки-транслоказы соединяются с веществом на одной стороне мембраны, переносят его через мембрану и отдают на другой. Так, транспортер глюкозы в эритроцитах ускоряет транспорт глюкозы в 10–100 млн. раз. Кальций-переносящий белок, который обеспечивает всасывание ионов кальция в кишечнике.

б) **ионными каналами.** Ионные каналы – это белковые образования, которые обеспечивают транспорт ионов Na^+, K^+, Ca^{2+}. Например, натриевый канал в нервных клетках состоит из двух белков. Один белок образует ионную пору, которая имеет селективный фильтр для Na^+, а другой белок выполняет функцию ворот - закрывает или открывает вход в канал.

Ворота канала открываются за счет электрического импульса. Некоторые токсины блокируют натриевые каналы. Например, тетрадотоксин рыбы фугу. Он закрывает вход в канал (аналогично как бутылка закрывается пробкой).

в) **ионофорами**. Ионофоры – это антибиотики, имеющие циклическую структуру, в середине кольца есть полость, через которую избирательно могут проходить ионы. Например, валиномицин избирательно пропускает K^+ (встраиваясь в мембрану, он образует канал, через который происходит утечка K^+); амфотерицин – избирательно пропускает анионы.

3. **Активный транспорт** осуществляется против градиента концентрации за счет энергии АТФ: а) Перенос Na^+, K^+, Ca^{2+}, анионов и протонов за счет **траннортных АТФ-аз**. Хорошо изучена Na^+,K^+-АТФ-аза – Na^+ , K^+-насос, обеспечивает перенос 3-х ионов натрия из клетки наружу в обмен на поступление внутрь клетки двух ионов калия, при этом гидролизуется 1 молекула АТФ. Имеется протонная АТФ-аза, которая за счет энергии АТФ создает градиент концентрации ионов водорода, обеспечивая синтез кислоты в желудочном соке.

б) С**импорт и антипорт** – это транспорт одного вещества за счет градиента концентрации другого вещества. **Симпорт** – однонаправленный перенос одного вещества за счет градиента концентрации другого. Например, перенос Na^+ через мембрану сопровождается транспортом в том же направлении глюкозы или аминокислот (так всасывается глюкоза и аминокислоты в кишечнике).

Антипорт – противоположное движение ионов, вхождение одного вещества вызывает выброс другого. Например, вхождение в клетку Na^+ сопровождается выбросом Ca^{2+}.

4.Эндоцитоз – перенос веществ вместе с частью плазматической мембраны путем образования пузырьков:

- пиноцитоз – перенос пузырьков жидкости;
- фагоцитоз – перенос твердых нерастворимых веществ.

Ферментативная функция – большинство ферментов в клетке связаны с мембранами. Например, в мембранах митохондрий сосредоточены ферменты дыхательной цепи, в мембранах эндоплазматического ретикулума – ферменты обмена ксенобиотиков, синтеза белка и т.д.

Рецепторная функция. На поверхности клеточных мембран имеются рецепторы (для гормонов и других регуляторов). Благодаря наличию рецепторов организм получает возможность регулировать функцию клеток, благодаря рецепторам клетки обмениваются информацией. По химической природе рецепторы являются белками – чаще гликопротеинами. Многие заболевания связаны с патологией рецепторов. Например, если жировые клетки имеют мало рецепторов для адреналина, то это вызывает накопление жира (поскольку адреналин активирует липолиз). Если клетки утрачивает рецепторы для веществ-регуляторов, которые тормозят их размножение, то такие клетки стают злокачественными и бесконтрольно размножаются. Механизм действия многих микробных токсинов связан с тем, что они взаимодействуют с клеточными рецепторами. Например, холерный токсин, связывается с рецепторами на эпителиальных клетках слизистой кишечника; активируя транспорт воды в кишечник, обуславливая понос.

Многие лекарственные вещества действуют на клеточные рецепторы. Например, морфин соединяется с рецепторами в нервных клетках мозга. В обычных условиях эти рецепторы связывают нейрогормоны, которые регулируют эмоциональное состояние человека. То есть морфин имитирует действие нейрогормонов.

Антигенная функция. Все многоклеточные организмы имеют неповторимую химическую индивидуальность, которая закреплена генетически, а генетическая чистота контролируется системой иммунитета. Поверхность всех клеток содержит множество антигенов. Например, на мембране эритроцитов имеется более 250 антигенов, которые определяют группы крови, трансплантационный иммунитет. Антигенами эритроцитов являются мембранные белки – гликопротеины, а специфику антигена определяет состав углеводной цепочки. В эритроцитах группы крови В эта цепочка заканчивается глюкозой, а в эритроцитах группы крови А цепочка длиннее на один остаток N-

ацетилгалактозамина, отщепив который можно превратить эритроцит группы крови А в эритроцит группы крови В.

Специализированные функции мембран:

1.Электрическая возбудимость – это передача информации с помощью изменения заряда мембран. Характерна для нервной и мышечной ткани.

2.Синаптическая передача – преобразование электрического импульса в химический в синаптических мембранах.

3.Фоторецепция – мембраны с помощью специального белка – родопсина превращают световую энергию в химическую, а потом – в электрический импульс.

4.Энергоспрягающая функция – мембраны митохондрий превращают энергию градиента концентрации протонов в энергию связей АТФ.

5.Функция подвижности – обусловлена выростами мембраны: жгутиками, ворсинками.

6.Функция межклеточных контактов. Благодаря щелевым контактам осуществляется переход веществ и гормонов из одной клетки в другую, что обеспечивает синхронность работы клеток. Межклеточные контакты – обеспечивается белком фибронектином.

Ферменты. Вещества белковой природы, катализирующие химические превращения в живых клетках, называют *ферментами* или *энзимами*. Здесь не просто лингвистическое расхождение. На начальном этапе развития биохимии в 50-е годы XIX века шёл спор между Пастером с одной стороны и Бертло и Либихом с другой. Пастер был убежден в том, что процесс брожения неотделим от дрожжевых клеток и осуществляющие это превращение катализаторы – организованные ферменты (от лат. fermentum – закваска) – от клеток неотделимы. Бертло и Либих оперировали понятием энзим (от греч. en – в, zyme – закваска, т.е. то, что в закваске), относя его к секретируемым клетками катализаторам пищеварительных процессов: пепсину, трипсину, амилазе и др. Позиция Пастера основывалась на том, что он проводил стерилизацию клеточных культур нагреванием, при кото-ром шла и денатурация ферментов, а Бертло и Либих работали с ферментами из пищеварительных соков, не проводя их термическую обработку. В соответствии с этим биокатализаторы вне продуцирующей их клетки принято называть энзимами. Это означает, что биокатализаторы в составе стирального порошка, в названии которого есть приставка «био», или в таблетке фестала можно называть энзимами, в то же время в биохимии, рассматривающей обменные процессы в клетках, говорят обычно о ферментах, хотя относящийся к ферментам раздел биохимии называют *энзимологией* для того, чтобы понятие было составлено из слов только одного языка (в данном случае греческого).

Работу ферментов выбрал для иллюстрации особенности биохимических процессов известный биохимик Сент-Дьёрдь. Во введении к своей книге по биохимии он напомнил, что в гробнице Тутанхамона несколько тысяч лет пролежала высохшая трапеза фараона, оставленная ему для загробной жизни. Будучи съеденной, она превратилась бы в диоксид углерода, воду и другие продукты метаболизма в считанные часы.

Надо сказать, что начало биохимии в нашем сегодняшнем понимании было положено работами Э. Бухнера (1898 г.), показавшего, что после длительного перемешивания дрожжевых клеток с инфузорной землёй происходит их разрушение, но полученный бесклеточный сок некоторое время сохраняет способность к сбраживанию глюкозы. На самом деле аналогичные опыты ставились намного раньше, например, за 25 лет до публикации Бухнера появилась статья на эту тему Манасеиной (Коркуновой) на русском и немецком языках; были и более ранние сообщения.

Что же отличает ферменты, как катализаторы? В общем можно выделить три особенности этих катализаторов:

1. Высокая эффективность. Под этим подразумевается, что реакции, которые в обычных условиях идут очень медленно или вообще не идут, в присутствии ферментов протекают с очень высокой скоростью. Правда, скорость при этом понятие

относительное. Если одна молекула пепсина вызывает расщепление примерно десяти пептидных связей в секунду, то молекула каталазы, разлагающая пероксид водорода на воду и кислород, осуществляет десятки тысяч превращений в секунду.

2. Ферменты высокоспецифичны по типу реакций, т.е. каждый фермент катализирует только одну реакцию, например, глютаминовая кислота в присутствии соответствующей декарбоксилазы превращается в γ-аминомасляную кислоту, а в присутствии фермента, относящегося к транс-аминазам, из неё образуется кетоглутаровая кислота.

3. Ферменты чаще всего специфичны, избирательны по субстрату. Например, превращение гидроксильной группы в карбонильную осуществляют ферменты, относящиеся к дегидрогеназам, но этанол превращается в ацетальдегид алкогольдегидрогеназой, а молочная кислота в пировиноградную – лактатдегидрогеназой. Хотя, конечно, есть и ферменты с невысокой избирательностью, например, пищеварительные.

Ферменты, выделенные и охарактеризованные на ранней стадии развития биохимии, получали имена собственные (трипсин, пепсин, тромбин), затем названия ферментов стали образовывать по названию субстратов с окончанием *-аза* (аргинин → аргиназа, аспарагин → аспарагиназа, мочевина → уреаза и т.д.). Сейчас название субстрата чаще всего дополняют типом осуществляемого ферментом химического превращения (лактатдегидрогеназа, холинэстераза, супероксиддисмутаза). Обилие таких названий может напугать приступающего к изучению биохимии, но этот испуг легко преодолим, так как, в конце концов, даже специалисты имеют обычно дело с ограниченным числом биохимических превращений. Если выделять из биохимии раздел энзимологии, то такая путаница в названиях становится слишком обременительной, и поэтому была принята цифровая классификация ферментов, включающая четыре группы цифр: класс, подкласс, подподкласс и номер фермента в подподклассе. Исторически выделилось шесть классов ферментов.

Первый класс представляют **оксидоредуктазы**. В их число входят, например, дегидрогеназы, т.е. ферменты, катализирующие дегидрирование спиртовых групп до карбонильных групп, окисление карбонильных групп до карбоксильных, дегидрирование с образованием этиленовых соединений, дегидрирование групп CH-NH_2, приводящее к образованию иминов (C=NH), и т.д. Реакции дегидрирования протекают по схеме:

$$BH_2 + A \rightleftharpoons B + AH_2$$

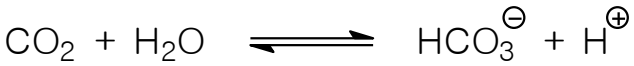
Чаще всего в роли акцепторов водорода выступают небелковые молекулы (коферменты), входящие в состав дегидрогеназ. Если атомы водорода или электроны непосредственно переносятся на кислород, то такие ферменты относятся к подклассу оксигеназ.

Второй класс представляют **трансферазы** – это ферменты, катализирующие перенос многоатомных групп с одной молекулы на другую. В их число входят, например, ферменты, переносящие фосфатные остатки с аденозинтрифосфата на молекулы сахаров (фосфофруктокиназа), ферменты, переносящие одноуглеродные фрагменты (фолатзависимые ферменты). К трансферазам относятся также трансаминазы, обменивающие аминогруппы на карбонильные функциональные группы.

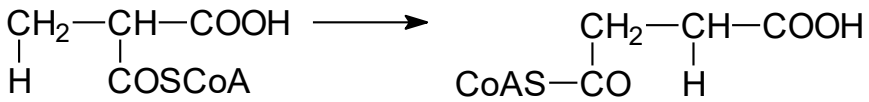
Ферменты третьего класса – это **гидролазы**. Они катализируют перенос двух фрагментов расщепляемой молекулы на молекулу воды, т.е. реакцию гидролиза. Если они гидролизуют пептидные связи в белках, то это протеазы или пептидазы. Отщепление С-концевой аминокислоты катализируют карбопептидазы, а N-концевой – аминопептидазы. Гидролитическое расщепление нуклеиновых кислот идёт в присутствии нуклеаз (ДНК-аза, РНК-аза).

Четвёртый класс ферментов – это **лиазы**. Они катализируют расщепление субстрата с образованием кратной связи или в обратном направлении – присоединение по кратной

связи (в этом варианте обратной реакции их называют обычно синтазами). В качестве примера можно привести карбоангидразу, катализирующую реакцию образования бикарбоната из диоксида углерода и воды:



К пятому классу относятся **изомеразы**. Уже их название характеризует тип катализируемых этими ферментами превращений. Можно только добавить, что наряду с простой изомеризацией, связанной, например, с переносом ацильной (фосфорильной) группы с одной гидроксильной группы на другую, изомеразы катализируют и более сложные реакции. Например, к ним относятся рацемазы и эпимеразы (если речь идёт об образовании другого диастереоизомера), а кобаламинзависимые изомеразы по радикальному механизму катализируют и перестройку углеродного скелета молекул. С их участием, например, метилмалоновая кислота в виде её тиоэфира с коферментом А превращается в сукцинил-кофермент А:



Шестой класс ферментов – это **лигазы** (синтетазы). Главная особенность этих ферментов состоит в том, что энергию, требуемую для протекания катализируемых ими превращений, поставляют так называемые макроэргические вещества, главным из которых является АТФ. Примером катализируемых лигазами реакций служит образование C-N-, C-S- и C-C-связей (например, пептидных связей, тиоэфиров и т.д.).

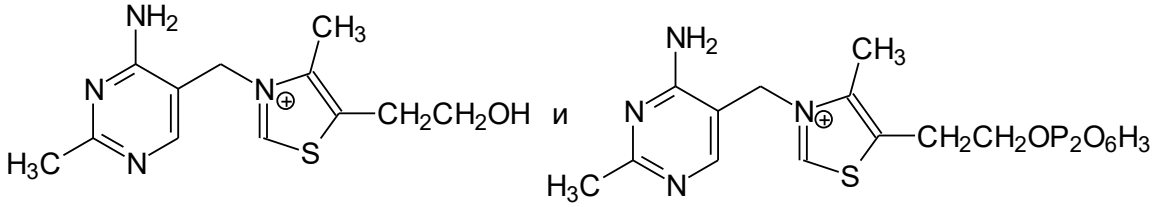
Набор функциональных групп в белковых аминокислотах невелик, и с их помощью белковая молекула не может обеспечить катализ всех требуемых для протекания метаболических процессов реакций. Вследствие этого во многих случаях к работе ферментов подключаются вещества небелковой природы, которые могут быть связаны с белковой молекулой ковалентными связями, солевыми связями или же они могут образовывать более или менее прочные комплексы с белковой частью фермента, которую называют *апоферментом*. Если небелковая составляющая фермента связана с белком ковалентной связью, то её называют *простетической группой*, а связанную с апоферментом водородными связями, солевыми, Ван-дер-Ваальсовыми или гидрофобными взаимодействиями небелковую компоненту называют *коферментом* (в последнее время входит в употребление термин *косубстрат*, т.е. дополнительный, вспомогательный субстрат). Обладающий каталитической активностью комплекс кофермента и апофермента, если это надо подчеркнуть, называют холоферментом. Коферменты или простетические группы отвечают за химизм катализируе-мого превращения. Образование холофермента стабилизирует апофермент, поскольку при этом реализуется наиболее выгодная в энергетическом отношении структура, поэтому апофермент легче денатурируется, чем холофермент. Но белковая компонента не только определяет специфичность фермента по субстрату, обеспечивает связывание с субстратом и отход от каталитического центра продуктов реакции. В отдельных случаях, как отмечалось выше, она определяет и химизм катализируемой реакции. Кроме коферментов или простетических групп в состав ферментов могут входить и *кофакторы* – чаще всего это ионы металлов, известные нам как микроэлементы.

Существуют также ферменты, каталитический центр которых составлен только функциональными группами аминокислот, но и они чаще всего наиболее активны при наличии в их структуре кофакторов. Так, например, в каталитическом центре сериновых гидролаз находится ион цинка.

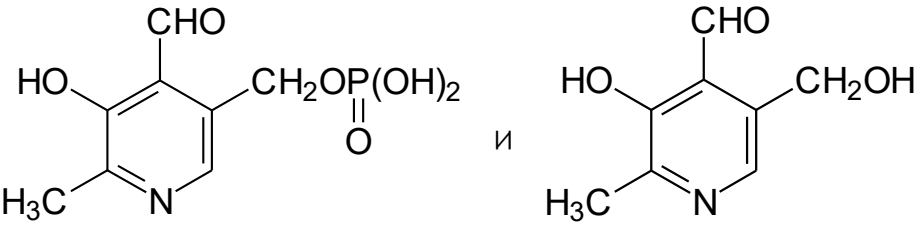
Особую роль в метаболических процессах играют аллостерические ферменты, молекулы которых, кроме каталитических центров, имеют ещё и регуляторные участки. В результате связывания с ними веществ, называемых эффекторами, активность фермента

может возрастать (положительный эффектор) или снижаться (отрицательный). Аллостерические ферменты отличаются более сложным строением и более высокой молекулярной массой.

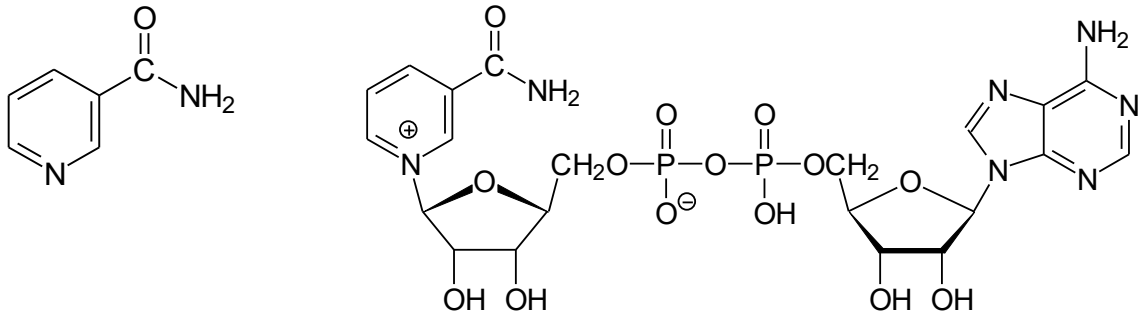
Строение многих коферментов и простетических групп было установлено ещё в 30-е годы прошлого века. Оказалось, что чаще всего они обра-зуются в результате более или менее сложных биохимических превраще-ний витаминов. Так, например, витамин B_1 (или тиамин), входит в состав лиаз, декарбоксилирующих α-кетокислоты (пируватдекарбоксилаза, пируватдегидрогеназа, кетоглутаратдегидрогеназа), в виде эфира с пирофосфорной кислотой – тиаминпирофосфата (ТПП):



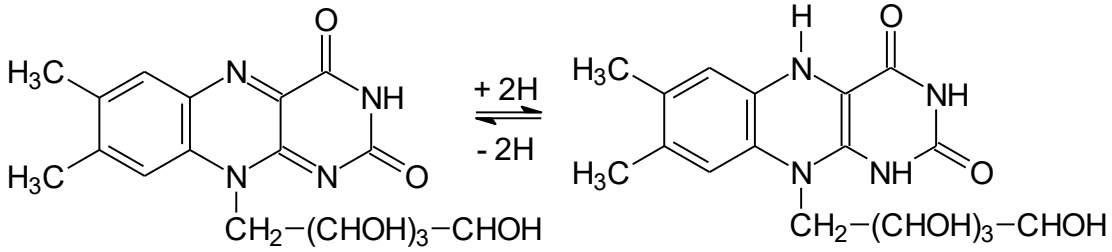
Кофермент пиридоксальфосфат, принимающий участие в реакциях переаминирования (трансаминазы) и декарбоксилирования аминокислот (лиазы), образуется в результате монофосфорилирования витамина B_6 – пиридоксаля:



Более сложная цепочка превращений идёт от никотинамида (витамина B_3) к коферменту реакций гидрирования-дегидрирования – никотин-амидадениндинуклеотиду NAD^+ (никотинамид и никотиновую кислоту сейчас принято назвать ниацином):

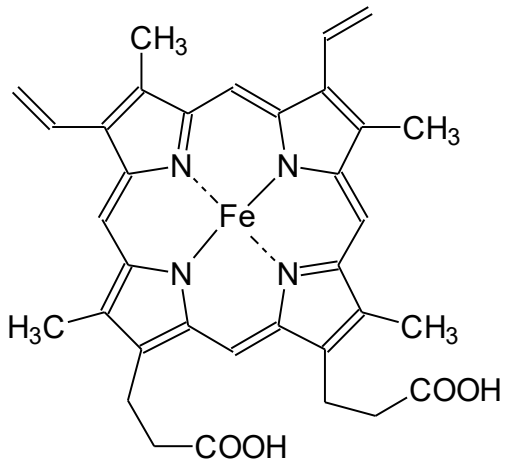


Ещё одна группа ферментов, принимающих участие в реакциях гидрирования-дегидрирования, представлена флавопротеинами (FMN и FAD, флавинмононуклеотид и флавинадениндинуклеотид), у которых донором-акцептором атомов водорода является рибофлавиновый структурный элемент, поступающий в организм в виде витамина B_2:



Важную роль в окислительно-восстановительных превращениях в биологических системах играют цитохромы (цито – от греч. kytos – вмещающее, клетка; хрома – цвет, окрашивание). В их состав входят железо-порфирины, которые представлены

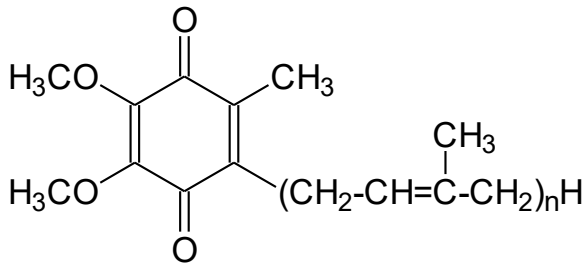
макроциклами из четырёх связанных метиновыми мостиками пиррольных колец с атомом железа в центре.



В качестве примера приведена структура гема – железопорфирина, входящего в состав гемоглобина и предназначенного для переноса молекулярного кислорода. Гем соединён с белковыми молекулами тиоэфирными связями, образовавшимися в результате присоединения сульфгидрильных групп из остатков цистеина по винильным группам гема.

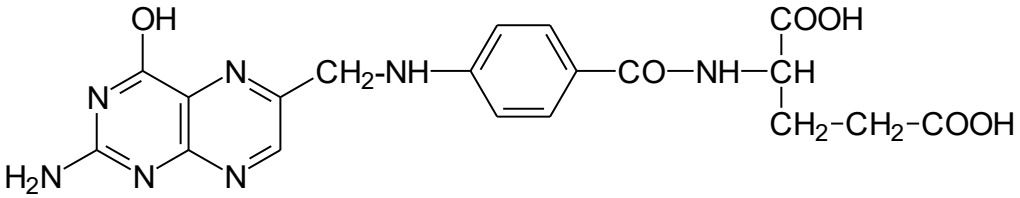
Содержащие гемовые структуры цитохромы оксидоредуктаз, окрашенные в цвета от красного до коричневого, участвуют в переносе электронов ($Fe^{+2} \rightarrow Fe^{+3} + e$), например, когда образовавшиеся в реакциях дегидрирования атомы водорода отдают соответствующим акцепторам свои электроны и превращаются в протоны. Цитохромы обозначают буквами латинского алфавита с цифровыми индексами (a, a_3, b, c_1, c, f_6), всего их известно более двадцати. В частности, в цитохроме **c** феррипорфири-новый фрагмент в отличие от гема вместо остатков пропионовой кислоты содержит пропильные группы. Цитохромы участвуют также в реакциях окислительного гидроксилирования органических соединений, а пара цитохромоксидаз a-a_3 переносит четыре электрона на молекулу кислорода (аэробные процессы).

В некоторых учебниках по биохимии в качестве универсального кофермента реакций гидрирования-дегидрирования рассматривается также *убихинон* (ubi – по латыни значит везде, т.е. вездесущий хинон). На самом деле существует несколько соединений этого класса с алкенильными заместителями на основе олигомеров изопрена различной длины (их иногда называют витаминами Q), например:

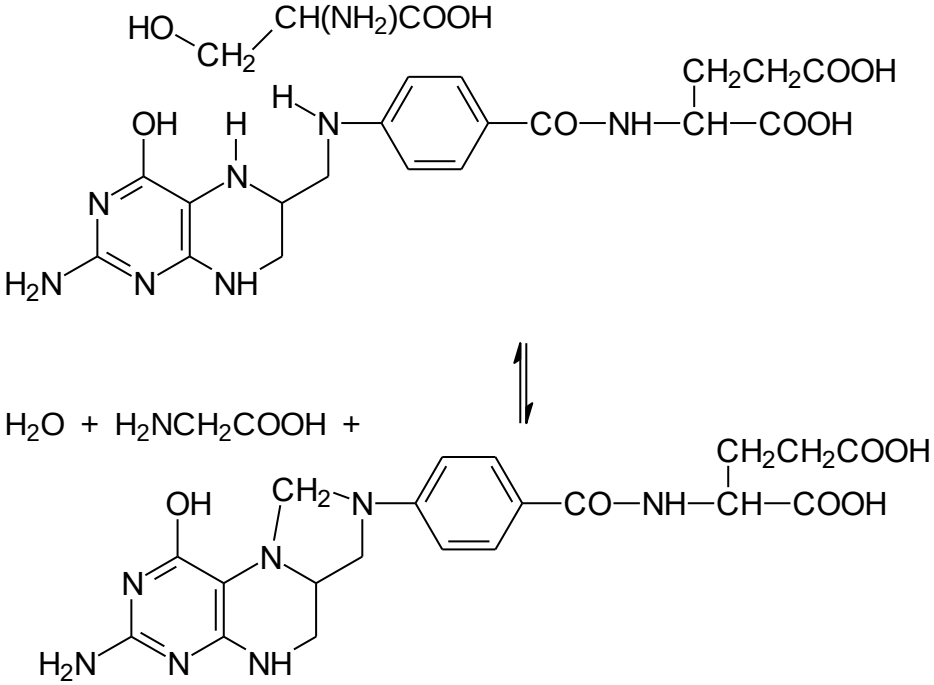


В частности, из печени млекопитающих выделен убихинон с n = 10, однако это соединение с гидрофобным разветвленным алкильным остатком из 50 атомов углерода не предназначено для связывания с белками и поэтому не может претендовать на роль истинного кофермента. Убихинон входит в состав пигментов электронпереносящей цепи в мембранах митохондрий. Аналогичный по строению хинон переносит электроны в мембранах хлоропластов в клетках растений при фотосинтезе.

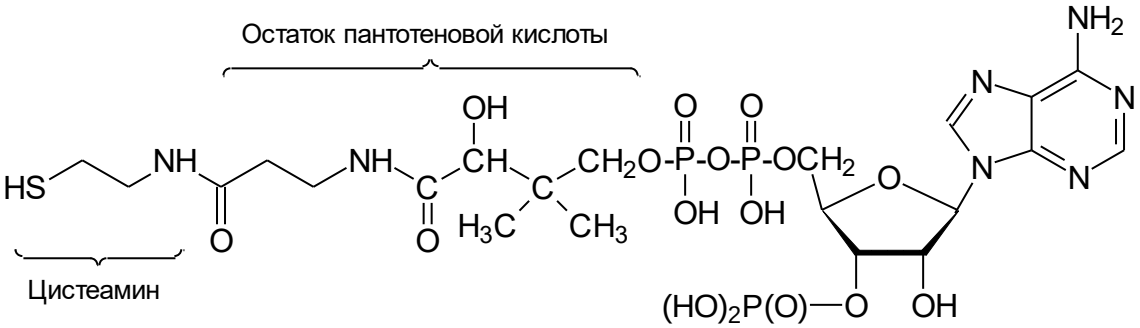
Фолиевая кислота (витамин B_c)



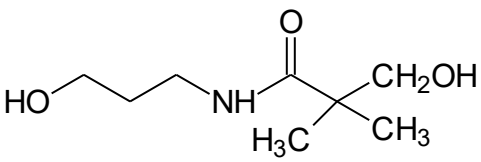
после её превращения в тетрагидрофолиевую кислоту участвует в работе ферментов, переносящих одноуглеродные фрагменты. Так, например, с участием фолатзависимого фермента серин превращается в глицин:



В работе ацилтрансфераз принимает участие кофермент А, обозначаемый CoA-SH. В этом соединении 3′-фосфоаденозиндифосфат соединён его пирофосфатным фрагментом с 2-меркаптоэтиламидом пантотеновой кислоты, которая является обязательным фактором питания (витамин B_5):



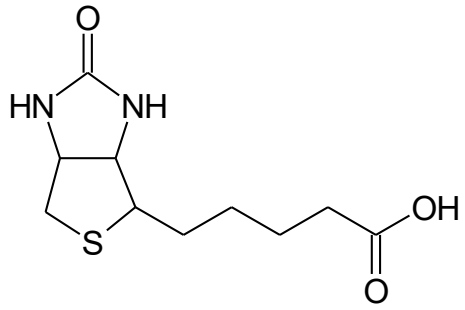
3-Гидроксипропиламид 2,4-дигидрокси-3,3-диметилмасляной кислоты (пантоевой кислоты) используют для лечения ран и других поражений кожных покровов под названием пантенол:



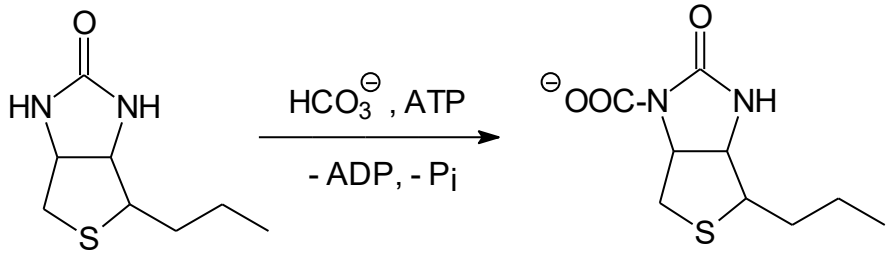
В этом соединении 3-гидроксиэтиламидный остаток окисляется и превращается в остаток β-аланина, т.е. пантенол – это провитамин B_5.

С участием АТФ или в результате обменной реакции с другим тио-эфиром кофермент А ацилируется по сульфгидрильной группе с образованием тиоэфира, например ацетилкофермента А (CoA-S-$COCH_3$), и снова может переносить ацильные группы на другие молекулы по различным механизмам.

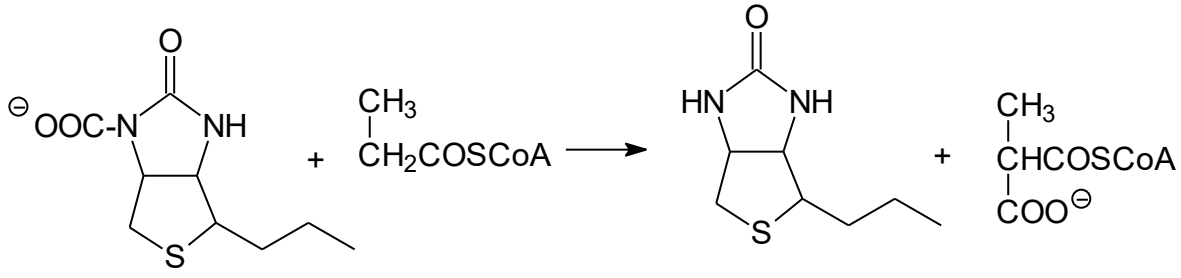
Биотин или витамин Н



выполняет роль простетической группы у карбоксилаз, относящихся к лиазам. Витамин Н достаточно стабилен и авитаминоз по нему встречается только у людей, которые едят много сырых яиц, так как яйца содержат белок, который связывает биотин в прочный комплекс. Биотин присоединён к белковой составляющей фермента за счёт образования амидной связи между карбоксильной группой биотина и концевой аминогруппой лизинового фрагмента в молекуле белка. Это связано с тем, что мочевинный участок бициклической системы простетической группы должен с минимальной структурной перестройкой перемещаться на таком поводке из десяти атомов из одного активного центра фермента в другой, так как механизм его действия основан на двух реакциях. Сначала протекает реакция карбоксилирования бикарбонатом с участием АТФ:



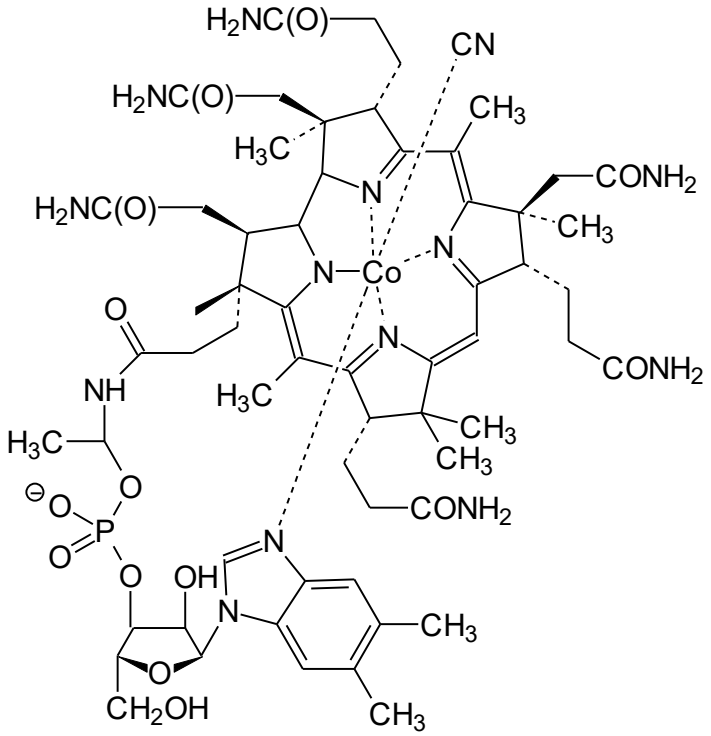
После этого уже в другом участке фермента карбоксильная группа переносится на другую молекулу. Например, так из пропионилкофермента А образуется метилмалонил-СоА:



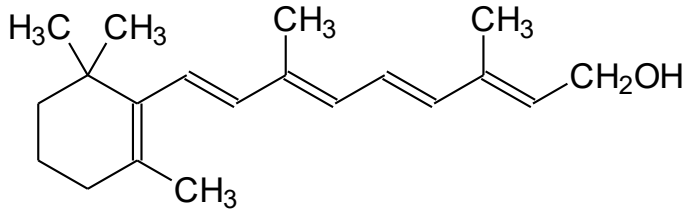
Одним из наиболее изучаемых витаминов является витамин С – аскорбиновая кислота, однако её роль в функционировании ферментов до сих пор не установлена во всех её проявлениях. Предполагается, что аскорбиновая кислота участвует в образовании входящих в состав коллагена (белок соединительной ткани) 4-гидроксипролина и 5-гидроксили-зина, и поэтому её присутствие важно для заживления ран. Не исключено и участие аскорбиновой кислоты в ассимиляции неорганического железа.

Сложное строение отличает группу веществ, относящихся к витаминам B_{12}. Чаще всего витамин B_{12} представлен кобальторганическим соединением, известным под

названием цианкобаламин, раствор которого в воде окрашен в пурпурный цвет. Он выполняет роль кофермента изомераз, функционирующих по радикальному механизму. Источниками кобаламина являются бактерии, в частности бактериальная флора пищеварительного тракта; в растениях витамин B_{12} отсутствует. В этом соединении атом кобальта встроен в систему из четырёх гидрированных пиррольных колец на основе порфиринов:

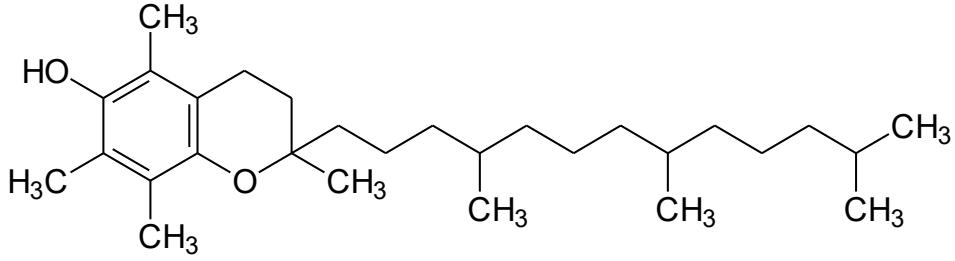


Наиболее ярко авитаминоз по B_{12} проявляется в нарушении процесса кроветворения. Из других обязательных факторов питания можно назвать витамин А или ретинол:



В организме витамин А выполняет несколько функций. Наиболее известна его роль в зрительном процессе, где он в виде ретиналя, образующегося при дегидрировании ретинола, участвует в образовании реагирующего на свет пигмента родопсина. Но дефицит по витамину А не ограничивается только «куриной слепотой», это всего лишь первый симптом авитаминоза по этому веществу. При недостаточности витамина А появляется сухость кожи, глаз (ксерофтальмия), задержка развития и роста, стерильность самцов. Но и гипервитаминоз опасен, особенно для беременных женщин.

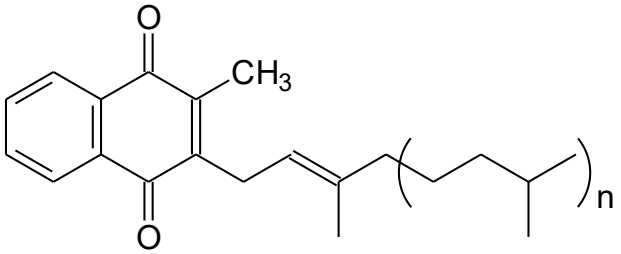
Витамин Е или токоферол (от греч. *токос* – потомство, *феро* – несу)



не является коферментом, он ингибирует реакции с участием свободных радикалов. Его недостаток в рационе вызывает перерождение репродуктивных органов, нарушение функций мембран, дегенерацию печени, но точная биологическая роль витамина Е не установлена. Много этого витамина содержится в растительных маслах. Синтетический витамин Е, полностью идентичный натуральному, добавляют сейчас в пищевые продукты для замедления процессов полимеризации и окисления.

Витамины группы D (они, как отмечалось выше, образуются из эргостерина) относятся скорее к гормонам, так как они регулируют обмен кальция и фосфата.

Витамин К – замещённый метилнафтохинон – участвует в работе нескольких факторов свертывания крови, правда, и в этом случае механизм его участия в образовании одного из них – протромбина – не установлен.



Кинетическое описание ферментативных реакций было предложено Михаэлисом и Ментен. В 1913 году эти исследователи предположили, что фермент (E) и субстрат (S) образуют комплекс (ES, комплекс Михаэлиса)

$$E + S \underset{k_{-1}}{\overset{k_1}{\rightleftharpoons}} ES \rightleftharpoons EP \xrightarrow{k_2} E + P,$$

который превращается в комплекс фермента с продуктом превращения субстрата (EP), распадающийся далее на фермент (E) и продукт (P).

Основа катализа – снижение энергии активации реакции, и ферменты по способности снижать её превосходят все известные катализаторы. Так, например, разложение пероксида водорода без катализатора требует энергии активации 18000 кал/моль, самый активный неорганический катализатор – коллоидная платина – снижает её до 11700 кал/моль, а фермент каталаза обеспечивает снижение энергии активации до менее 2000 кал/моль. Этиловый эфир масляной кислоты гидролизуется в присутствии кислот с энергией активации (E_A) 16800 кал/моль, щёлочи снижают значение E_A до 10200 кал/моль, а панкреатическая липаза (пищеварительный фермент, секретируемый поджелудочной железой) характеризуется энергией активации по этому субстрату, равной 4500 кал/моль. Очень медленно гидролизуется водой сахароза, в присутствии кислот этот процесс ускоряется (E_A = 25600 кал/моль), а дрожжевая инвертаза снижает этот показатель реакции до 8000-10000 кал/моль. В абсолютных величинах это различие выглядит не очень серьёзным, но энергия активации в уравнении Аррениуса входит в экспоненциальный множитель

$$k = B \cdot e^{-\frac{E_A}{RT}}$$

и тогда константа скорости ферментативной реакции (k_e) в логарифмическом виде представляется уравнением (E_A = 8000 кал/моль):

$$\lg k_e = \frac{B_e}{2,3} - \frac{8000}{2,3RT}$$

а константа скорости реакции, катализируемой протонами (k_h), уравнением (E_A = 25600 кал/моль):

$$\lg k_h = \frac{B_h}{2,3} - \frac{25600}{2,3RT}$$

Постоянные реакций B_e и B_h примерно равны и тогда для температуры 37°C получаем

$$\lg \frac{k_e}{k_h} = \frac{25600 - 8000}{2,3 \cdot 1,98 \cdot 310} = \frac{17600}{1415} = 12,4,$$

что соответствует отношению $k_e/k_h = 2,5 \cdot 10^{12}$ (двенадцать порядков!).

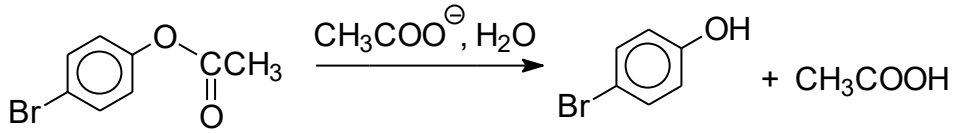
Индуцированное соответствие

Взаимодействующая с активным центром фермента молекула субстрата включается во внешнюю сферу белковой молекулы и меняет характер отношений между полярными группами внешней сферы. В результате этого минимум энергии соответствует уже другому их расположению, и тогда проявляется легкость протекания внутренних перестроек гидрофобного наполнения белковой глобулы. Эта конформационная перестройка завершается тем, что субстрат оказывается уже в окружении других функциональных групп, которые и обеспечивают каталитическое превращение. Часто после перестройки субстрат оказывается включенным во внутреннюю сферу белковой глобулы. В растворах ферментов это выражается в изменении многих физико-химических показателей: меняются оптическое вращение, скорость седиментации, вязкость, термическая стабильность.

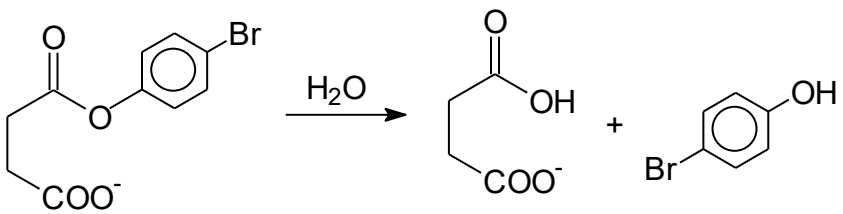
После протекания реакции снова изменяется характер взаимодействия теперь уже продуктов превращения субстрата с окружающими его функциональными группами фермента и тогда новая перестройка приводит к отходу продуктов превращения от активного центра и восстановлению его строения в том состоянии, которое готово к присоединению новой молекулы субстрата. В соответствии с этим каждое состояние субстрата вызывает иное распределение окружающих его функциональных групп, что и отличает индуцируемое соответствие от модели «ключ-замок».

Эффект сближения реагирующих групп

Одна из главных особенностей ферментативного катализа заключается в эффекте сближения реагирующих групп. В результате взаимодействия субстрата с его окружением в активном центре реагирующие группы оказываются в наиболее благоприятном для протекания реакции положении. Этот эффект наблюдается и в обычной органической химии. Так, например, реакция гидролиза *n*-бромфениловых эфиров карбоновых кислот катализируется карбоксилатными ионами:

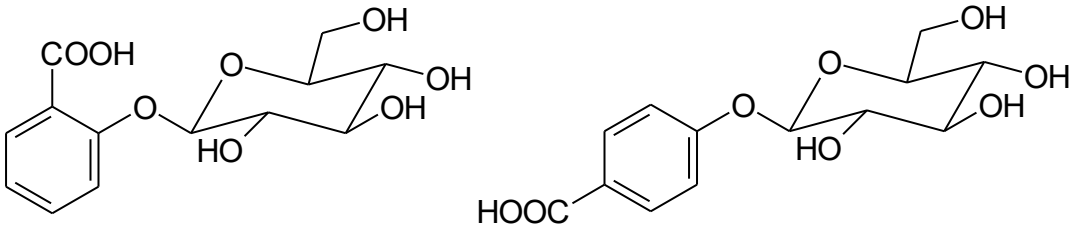


Если скорость гидролиза *n*-бромфенилацетата в присутствии эквивалентного количества ацетата натрия принять за единицу, то соль моно-*n*-бромфенилового эфира глутаровой кислоты гидролизуется примерно в 1000 раз скорее, в $2,2 \cdot 10^5$ раза скорее гидролизуется соль соответствующего моноэфира янтарной кислоты:



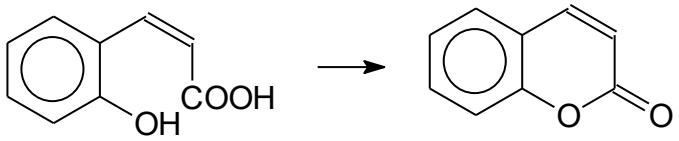
А для моно-*n*-бромфенилового эфира малеиновой кислоты скорость гидролиза возрастает в 10^7 раз. Интересно, что для солей моно-*n*-бром-фениловых эфиров некоторых 2,2-дизамещённых глутаровых кислот скорость гидролиза может увеличиваться в $3 \cdot 10^{18}$ раз. Это связано с уменьшением степеней свободы при вращении молекул, что обеспечивает оптимальное расположение катализирующей гидролиз анионной карбоксилат-ной группы около сложноэфирной группы.

Ещё один пример представлен реакцией гидролиза гликозидов салициловой кислоты и 4-гидроксибензойной кислоты. Скорость гидролиза первого соединения на 4 порядка выше, чем второго:



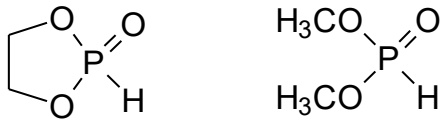
Здесь очевидна каталитическая роль кислотной группы, которая у производного салициловой кислоты находится непосредственно у аномерного (гликозидного) атома кислорода.

И последний пример: известно, что прямая реакция этерификации фенола карбоновыми кислотами идёт крайне медленно, но в то же время 2-гидроксикоричная кислота циклизуется в лактон (кумарин) даже в щелочной среде:

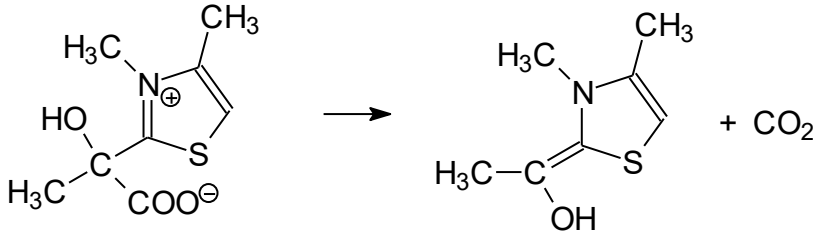


Дестабилизация связей

Известно, что изменение геометрии связей приводит к их дестабилизации. В качестве примера можно привести гидролиз ациклического и циклического фосфитов: константа скорости гидролиза этиленфосфита на семь порядков больше константы скорости гидролиза диметилфосфита:



что связано с разной геометрией связей в этих двух соединениях. К этой же группе возможных влияний относится и изменение характера сольватации промежуточных продуктов или переходных состояний. Этот эффект иллюстрируется реакцией декарбоксилирования продукта присоединения пировиноградной кислоты к соли диметилтиазолия, имитирующей *in vitro* тиаминпирофосфат – кофермент пируватдекарбоксилазы:

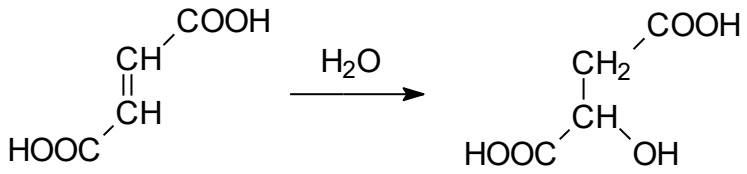


В воде продукт присоединения пирувата достаточно устойчив, в спирте скорость декарбоксилирования возрастает на 4-5 порядков, а в полярном апротонном диметилсульфоксиде скорость декарбоксилирования не удаётся измерить, так как уже при

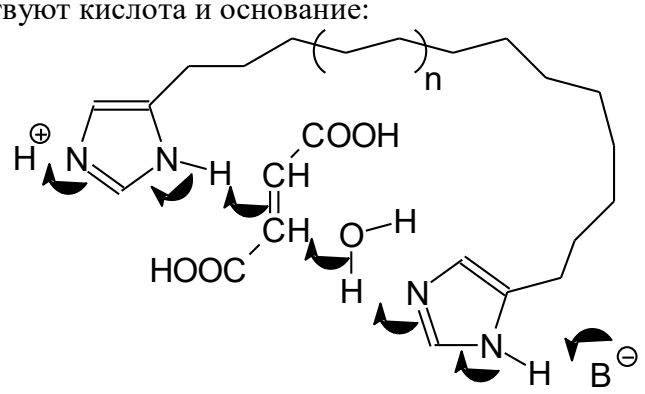
растворении в нём продукта присоединения происходит вспенивание от выделяющегося диоксида углерода.

Согласованный кислотно-основный катализ

В органической химии известно достаточно большое количество реакций, катализируемых кислотами и основаниями, но только ферменты могут в результате структурной перестройки молекулы последовательно менять окружение у промежуточного соединения, создавая в нано-пространстве активного центра полярную и неполярную среду, кислую или щелочную среду. В качестве примера можно привести катализируемую лиазой реакцию гидратации фумаровой кислоты:



Фермент фумараза присоединяет молекулу воды по двойной связи фумаровой кислоты с образованием L-яблочной кислоты. Это превращение быстро и избирательно протекает при температуре, не превышающей 40°С благодаря тому, что в активном центре фермента на разные атомы углерода, соединённые двойной связью, одновременно действуют кислота и основание:

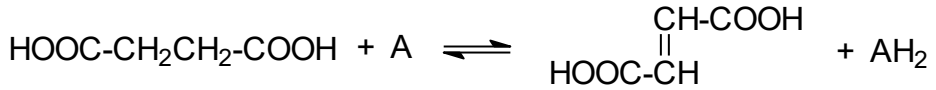


Понятно, что у синтетика нет возможности для создания условий с одновременным присутствием в растворе кислоты и основания. Для гидратации двойных связей синтетическим путём приходится, например, нагревать вещество с концентрированной серной кислотой.

Ингибирование ферментов

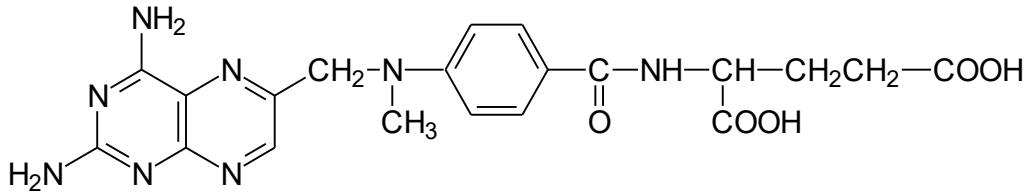
Ингибирование ферментов представляется важным как с токсикологической, так и с фармакологической точек зрения. Особое место занимают процессы необратимого ингибирования ферментов. Чаще всего это связано с нарушением нативной структуры апофермента. В частности, такими ингибиторами являются ионы тяжёлых металлов, образующих прочные связи с сульфгидрильными группами, алкилаторы, например иодуксусная кислота, которая реагирует по имидазольным фрагментам белка (из гистидина) и по другим нуклеофильным центрам. Необратимыми ингибиторами металлопротеиновых ферментов (каталаза, супероксиддисмутаза) являют-ся сильные восстановители (арсин, фосфин), которые изменяют валентность ионов участвующих в катализе металлов (марганец, кобальт, железо), переводя их даже в металлическое состояние, а также некоторые кис-лоты (сероводород, синильная кислота), образующие прочные соли с этими металлами. Однако возможны необратимые блокировки ферментов и в результате превращения простетических групп и коферментов. Так, например, гидразиды кислот реагируют с формильными группами в активном центре пиридоксальфосфатзависимых трансаминаз и декарбоксилаз с образованием стабильных гидразонов и нарушают, в частности, биосинтез аминных нейромедиаторов, участвующих в передаче нервных импульсов.

С фармакологической точки зрения наиболее интересны обратимые ингибиторы ферментов. Причём здесь можно выделить три вида ингибирования – конкурентное, неконкурентное и бесконкурентное. В случае *конкурентного ингибирования* речь идёт о включении в активный центр фермента вещества, строение которого подобно строению естественного субстрата (метаболита), поэтому такие вещества часто называют антиметаболитами. В качестве примера можно привести реакцию дегидрирования янтарной кислоты сукцинатдегидрогеназой, протекающую по схеме:



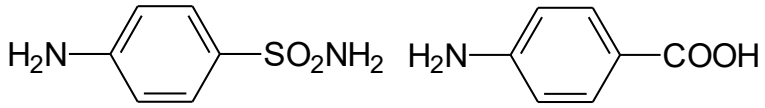
Эта реакция блокируется многими соединениями, сходными по строению с янтарной кислотой, но не способными к реакции дегидрирования. Антиметаболитами янтарной кислоты являются малоновая, щавелевая, глутаровая, фенилпропионовая кислоты. В частности, сродство малоновой кислоты к активному центру фермента даже выше, чем у естественного субстрата: 50%-ное ингибирование фермента происходит при концентрации малоната в 50 раз ниже концентрации сукцината. При конкурентном ингибировании пониженную ингибитором скорость реакции можно повысить до прежнего значения повышением концентрации субстрата.

Ещё один пример – антиметаболит фолиевой кислоты метотрексат:



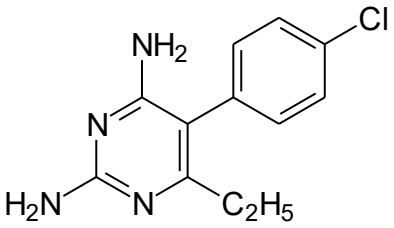
Тетрагидрофолиевая кислота переносит одноуглеродные фрагменты с образованием пятичленного цикла (см. с. 106), а её структурный аналог с третичной аминной группой, который может образовываться из метотрексата, по этой схеме не реагирует.

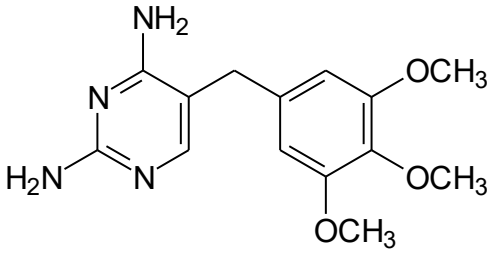
Фолиевая кислота синтезируется бактериями с участием *п*-аминобензойной кислоты (обязательный фактор роста многих микроорганизмов). Близкий ей по структуре и по многим свойствам *п*-аминобензолсульфамид (стрептоцид, антиметаболит *п*-аминобензойной кислоты)



блокирует биосинтез фолата в бактериях, так как его сульфамидная группа не может вступать в реакцию ацилирования с глютаминовой кислотой.

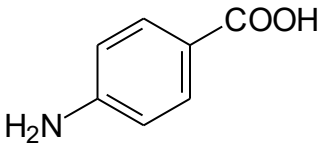
Этим определяются бактериостатические свойства стрептоцида и таких сульфамидных препаратов, как, сульфодиметоксин и другие. Животные получают фолат в готовом виде (это витамин B_c), поэтому их клетки не имеют транспортной системы для *п*-аминобензойной кислоты, а следовательно, и для стрептоцида. В отличие от этого метотрексат транспортируется в клетки животных вместе с фолатом и связывается с соответствующим апоферментом настолько прочно, что даже без образования ковалентной связи ингибирование им фолатзависимых ферментов носит необратимый характер. В клетки бактерий фолат не поступает, он в них синтезируется, поэтому метотрексат не является бактерицидом. В то же время, более простые антиметаболиты фолата на основе диаминопирими-дина используются в качестве антибактериальных препаратов:



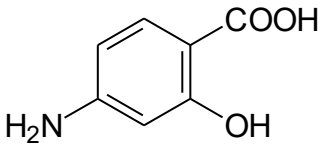


Хлоридин Триметоприм

Ещё одни пример использования структурного подобия представлен противотуберкулезным средством – *п*-аминосалициловой кислотой (ПАСК), которая аналогична *п*-аминобензойной кислоте, но отличается от неё присутствием «лишней» гидроксильной группы:



и



В этом случае вероятнее всего реализуется иной механизм биологической активности, отличный от антиметаболитного, основанного на блокировке активного центра фермента. Транспортная система в мембране микобактерий туберкулеза плохо различает эти два вещества, и ПАСК попадает в цитоплазму патогенов, где проявляются цитотоксические свойства этого вещества, обусловленные присутствием в его структуре токсофорной фенольной группы. В мембранах клеток лёгочной ткани и других поражаемых палочками Коха тканей транспортная система для *п*-аминобензойной кислоты отсутствует, а пассивная диффузия через мембраны идёт очень медленно, поэтому ПАСК мало токсична. Правда, эффективность этого противотуберкулезного средства очень низка и принимать ПАСК приходится дозами до десятков граммов в день.

Неконкурентное ингибирование имеет место в тех случаях, когда его эффективность зависит только от концентрации ингибитора и не зависит от концентрации субстрата. Это означает, что неконкурентные ингибиторы связываются белковой молекулой фермента не в активном центре, а в другом (греч. алло) месте, причем это может быть регуляторный центр аллостерического фермента или участвующий в перестройке структуры белка «гидрофобный карман». С кинетической точки зрения при неконкурентном ингибировании возможно образование двух заблокированных комплексов по схеме:

$$E + I \rightleftharpoons EI_{ни} \qquad \text{и} \qquad E + S + I \rightleftharpoons ESI$$

Поскольку место связывания неконкурентного ингибитора не совпадает с местом связывания субстрата, структуры неконкурентных ингибиторов чаще всего не имеют ничего общего со структурами субстратов, а их взаимодействие с ферментами носит обычно необратимый характер. При неконкурентном ингибировании снижение скорости реакции соответствует снижению концентрации катализатора, поэтому за счёт повышения концентрации субстрата компенсировать действие ингибитора не удаётся.

По типу второй реакции протекает и так называемое *бесконкурентное ингибирование*

$$E + S + I \rightleftharpoons ESI$$

но в этом случае ингибитор вместе с субстратом занимает каталитический центр.

Метаболизм

Совокупность ферментативных реакций, протекающих в живых клетках, называется *метаболизмом*. Метаболические процессы решают четыре основных задачи:

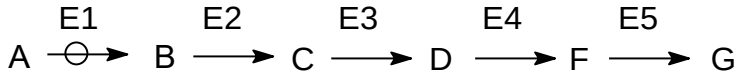
- Генерирование в клетках *свободной химической энергии* за счёт преобразования энергии солнечного света или за счёт превращения богатых энергией веществ.

- Превращение веществ в строительные блоки, используемые клетками для синтеза макромолекул и других биогенных веществ.
- Биосинтез белков, полисахаридов, нуклеиновых кислот и других клеточных элементов из этих строительных блоков.
- Синтез новых веществ, разложение лишних веществ, поступающих в клетку, а также разложение выполнивших свою роль биомолекул.

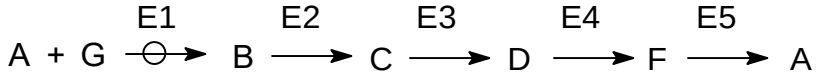
Метаболические процессы сопровождаются выделением тепла, поддерживающего оптимальный температурный интервал для протекания биохимических превращений, хотя у теплокровных есть ещё специальный механизм окислительного превращения субстратов, предназначенный только для регуляции температуры тела.

Таким образом, метаболические превращения включают обмен веществ и биоэнергетические процессы.

Высокая скорость и избирательность ферментативных реакций подразумевают, что метаболизм основан на высокоорганизованной и согласованной работе взаимосвязанных мультиферментных систем. Простые, единичные превращения веществ в биохимии редки. Чаще всего речь идёт о линейных или циклических путях превращений, протекающих при согласованном катализе многими ферментами (мультиферментными системами), и дирижерами при этом являются регуляторные ферменты, называемые также аллостерическими ферментами:

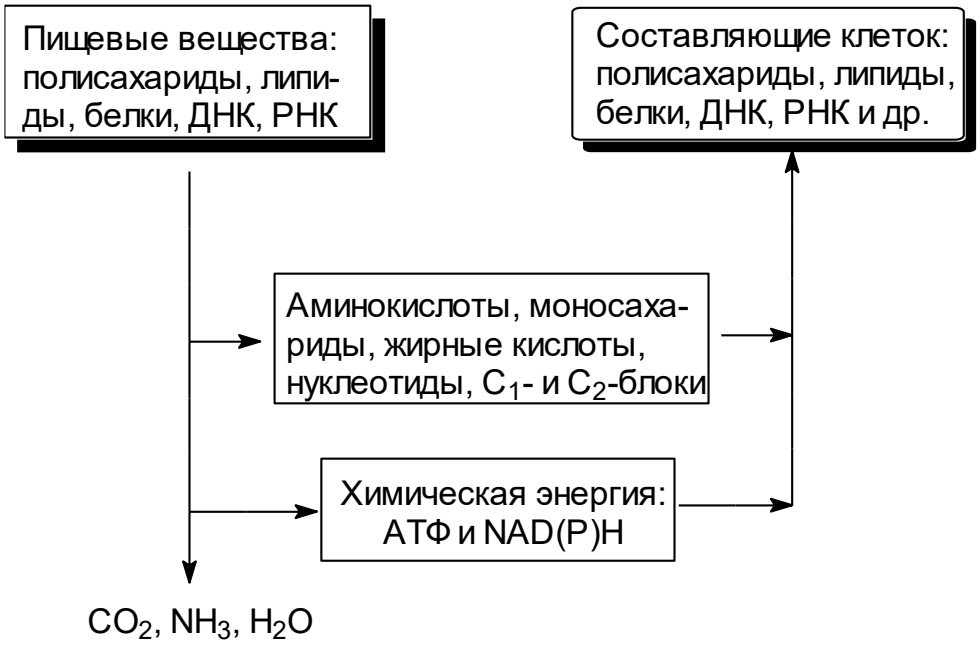


Часто метаболические превращения организованы как циклические процессы, и они отличаются от этой схемы тем, что конечный и начальный продукты в такой цепочке представляют собой одно и то же вещество, например:



В обеих схемах символом E1 обозначен регуляторный фермент. Продукты последовательных превращений называются метаболитами. Метаболизм включает две основных составляющих – *катаболизм* и *анаболизм*. Катаболические превращения протекают с упрощением структур исходных молекул. Катаболизм – это основа биоэнергетики, так как превращение сложных молекул в более простые чаще всего сопровождается выигрышем в энергии. В живой природе эта энергия аккумулируется в определённых веществах, главным образом в аденозинтрифосфате (АТФ) и его аналоге гуанозинтрифосфате (ГТФ), а также в никотинамидадениндинуклеотиде(фосфате) в восстановленной форме (NADH или NADPH), которые образуются в ходе катаболических процессов. У аэробных организмов для биосинтеза АТФ может быть также использован энергетический выход реакции окисления NADH или NADPH. Богатые химической энергией вещества лежат в основе анаболических превращений, когда из простых веществ с затратой энергии получаются более сложные.

Метаболизм слагается из различных ферментативных реакций, но центральные пути превращений углеводов, аминокислот, жирных кислот и биогенных фосфатов немногочисленны и, что самое главное, едины для всего живого (см. схему):



Левая нисходящая ветвь на этой схеме представлена катаболическими процессами, правая – анаболическими. Катаболические пути сходятся: из всего разнообразия вовлеченных в них веществ образуется сравнительно немного одинаковых молекул. Так, например, всё разнообразие белков при ферментативном гидролизе сводится к двадцати белковым аминокислотам, тогда как катаболические превращения сахаров, жирных кислот и некоторых аминокислот приводят к образованию одного вещества – ацетил-кофермента А ($CoAS\text{-}COCH_3$).

Анаболические пути расходятся: небольшое число аминокислот, сахаров, жирных кислот, нуклеотидов, а также одно- и двухуглеродных блоков являются исходными продуктами для всего разнообразия структурных элементов живой природы.

Все ферментативные процессы обратимы, но, несмотря на это, пути синтеза и деградации биомолекул в многостадийных превращениях различаются на одном или на нескольких этапах. Вторичной причиной тому служат термодинамические ограничения. Так, например, для более или менее разумной скорости протекания реакций при полной обратимости в цепи превращений

$$A \rightleftharpoons B \rightleftharpoons C \rightleftharpoons D \rightleftharpoons F$$

потребовались бы достаточно высокие значения стационарных концентраций метаболитов, а рост концентрации конечного продукта привёл бы и к росту концентрации исходного продукта (аналогия с кладкой стены: если нет подвоза кирпичей, то надо прекратить работу, оставив запас). Более существенна необходимость раздельной регуляции катаболических и анаболических процессов, поскольку иначе блокировка одного из этапов катаболического превращения привела бы к остановке и соответствующего анаболического процесса. Различие может состоять во включении обходных путей, иных промежуточных стадий, а также к появлению новых ферментов на одной или на нескольких стадиях прямых и обратных превращений. Важно также, что катаболические и анаболические пути должны быть разделены по месту их протекания (локализации), т.е. разделены пространственно. Это необходимо для того, чтобы исключить холостые циклы. Так, например, в процессе катаболизма глюкозы с участием АТФ образуется 6-фосфоглюкоза, а при глюконеогенезе (при биосинтезе глюкозы) это вещество гидролизуется, но АТФ при этом не образуется. При совмещении этих путей в одном месте происходило бы непроизводительное расходование АТФ – этого важнейшего участника биоэнергетических процессов. В качестве примера пространственного разделения можно привести окислительные превращения с выигрышем энергии, которые идут в клеточных органеллах митохондриях, тогда как восстановительные

энергозатратные анаболические процессы образования тех же самых веществ локализованы в жидкой среде клетки – цитозоле.

Генерируемая в катаболических превращениях энергия представляет собой *свободную энергию* (или энергию Гиббса ΔG^0), которая может совершать работу при постоянных температуре и давлении.

Во всём объёме клеток температура мало различается, и энергия химических превращений реализуется через образование макроэргических веществ, главным из которых является аденозинтрифосфат (АТФ, ATP). АТФ содержит две ангидридные связи, гидролиз которых сопровождается выделением энергии около 7,3 ккал/моль (30,5 кДж/моль):

$$ATP + H_2O \longrightarrow ADP + P_i + 7{,}3 \text{ ккал/моль}$$

$$ATP + H_2O \longrightarrow AMP + PP_i + 7{,}3 \text{ ккал/моль},$$

где ATP означает аденозинтрифосфат, ADP – аденозиндифосфат, AMP – аденозинмонофосфат, а P_i и PP_i – это принятые в биохимии обозначения анионов фосфорной и пирофосфорной кислот (i – inorganic), в общем случае для фосфорной кислоты в клетке это смесь кислых фосфатов.

Энергетический выход гидролиза аденозинмонофосфата на аденозин и фосфат ($\Delta G^{0\prime}$) составляет 3,4 ккал/моль (14,2 кДж/моль), а макроэргическими являются связи, у которых $\Delta G^{0\prime}$ превышает 30 кДж/моль. Вещества с пирофосфатными связями – это важнейшие, но не единственные макроэргические фосфаты в биохимии. Кроме них можно назвать ещё смешанные ангидриды карбоновых кислот и фосфорной кислоты (около -49 кДж/моль), гуанидино-фосфаты (около -43 кДж/моль) и енолфосфаты (около -62 кДж/моль).

Заложенная в АТФ химическая энергия может совершать работу четырёх основных видов:

- Метаболические превращения. При этом молекулы предшественники фосфорилируются аденозинтрифосфатом в присутствии соответствующих ферментов с образованием активных фосфатов, которые и включа-ются в обменные процессы.
- АТФ служит источником энергии для движения.
- АТФ поставляет энергию для переноса веществ через клеточные мембраны против градиента концентраций.
- АТФ используется в процессах, связанных с передачей наследственной (генетической) информации.

Легче всего роль пирофосфатной связи демонстрируется на реакциях конденсации. Предположим, что в клетке должна пройти эндотермическая реакция

$$XOH + HY \longrightarrow XY + H_2O,$$

для которой свободная энергия Гиббса $\Delta G^{0\prime}$ равна 12,5 кДж/моль. С участием АТФ (сопряженная реакция) эта схема приобретает такой вид:

$$A\text{-}R\text{-}P\text{-}P\text{-}P + XOH \longrightarrow A\text{-}R\text{-}P\text{-}P\text{-}O\text{-}X + P_i \quad (I)$$

$$A\text{-}R\text{-}P\text{-}P\text{-}O\text{-}X + HY \longrightarrow A\text{-}R\text{-}P\text{-}P\text{-}OH + XY \quad (II)$$

или в сумме:

$$XOH + HY + A\text{-}R\text{-}P\text{-}P\text{-}P \longrightarrow XY + A\text{-}R\text{-}P\text{-}P\text{-}OH + P_i \quad (III),$$

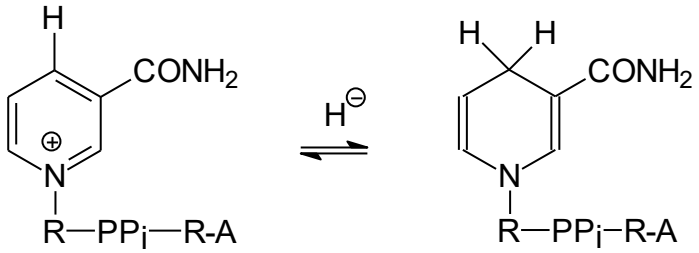
где A означает остаток аденина, R – остаток рибозы, P – фосфатный фрагмент.

В суммарной схеме (III) на реакцию образования XY накладывается реакция гидролиза АТФ с образованием АДФ и фосфорной кислоты (P_i) с экзотермическим эффектом -30,5 кДж/моль. Тогда по свободной энергии получается в сумме экзотермический эффект: 12,5 - 30,5 = -18 кДж/моль.

Помимо АТФ важнейшим источником химической энергии является восстановительный потенциал, универсальным носителем которого в живой природе стали NADH и NADPH, образующиеся в результате переноса гидрид-иона (H^-) или двух электронов и одного протона на NAD^+ или, соответственно, на $NADP^+$, например:

$$SH_2 + NADP^+ \rightleftharpoons S + NADPH + H^+,$$

где SH_2 представляет собой субстрат реакции дегидрирования. Химически этот процесс сопровождается переходом пиридиниевого фрагмента молекулы $NAD(P)^+$ в дигидропиридиновый за счёт присоединения гидрид-иона или протона и двух электронов, например:



Восстановленные формы NADH и NADPH включаются в другие окислительно-восстановительные процессы, в том числе и в биосинтез АТФ, и снова превращаются в NAD^+ и $NADP^+$.

Химические свойства и окислительно-восстановительные потенциалы NADH и NADPH почти неразличимы (-0,32 В), но лишняя фосфатная группа в последнем делает его несовместимым с апоферментами для пары NAD^+/NADH, что позволяет, например, разделять метаболические пути за счёт участия этих двух коферментов (косубстратов).

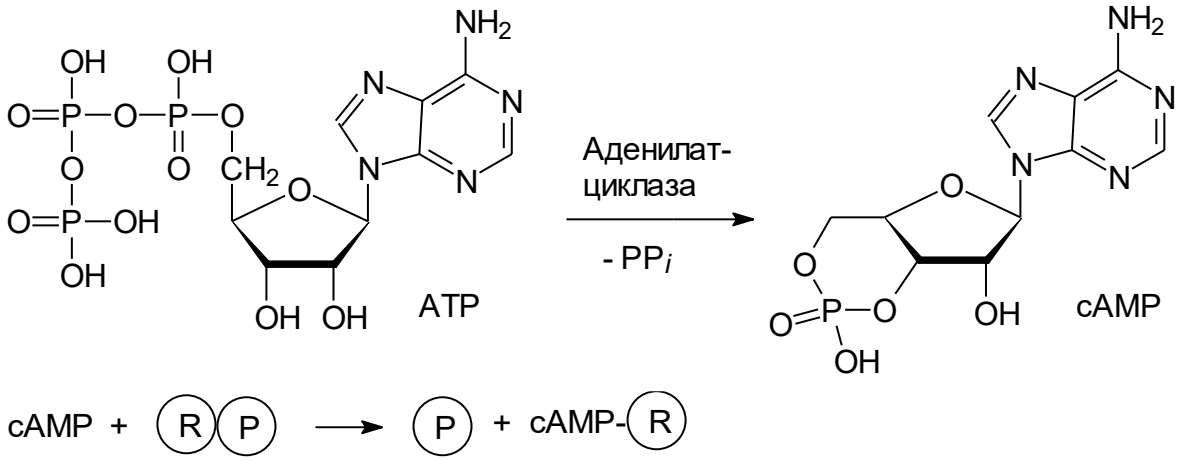
Метаболические пути регулируются по трём механизмам. В соответствии с *первым механизмом* реализуется принцип обратной связи за счёт участия в цепи превращений аллостерического (регуляторного) фермента, который практически всегда катализирует необратимую, лимитирующую скорость всего процесса стадию в цепи метаболических превращений. В роли положительных эффекторов аллостерических ферментов чаще всего выступают исходные продукты метаболических превращений или вещества из других метаболических реакций. В соответствии с этим, отрицательными эффекторами всегда являются конечные продукты метаболических превращений или также метаболиты из других реакций. Так, например, в процессах, связанных с образованием АТФ, положительными эффекторами являются АДФ и фосфат, а отрицательным сам АТФ. При этом надо понимать, что речь здесь идёт отнюдь не о законе действующих масс, т.е. скорость реакции повышается за счёт увеличения активности катализатора в результате его взаимодействия с положительным эффектором.

По *второму механизму* регуляция метаболических превращений осуществляется гормонами. Эти вещества вырабатываются железами внутренней секреции (эндокринными железами). Выделяясь непосредственно в кровь гормоны переносятся к другим клеткам и тормозят или стимулируют определённые виды метаболизма по различным механизмам.

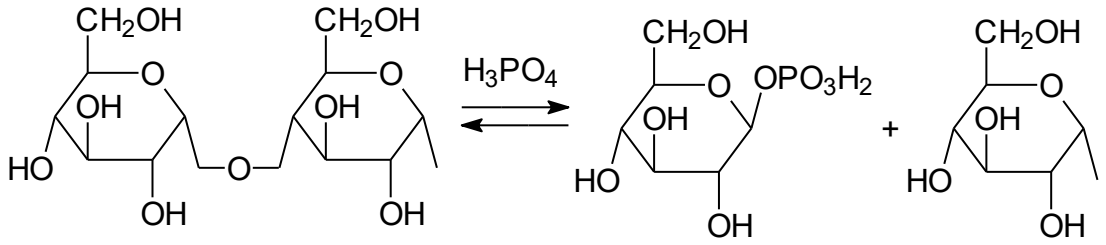
Один из таких механизмов демонстрируется на адреналине – гормоне, который продуцируется мозговой (внутренней) частью надпочечников (отсюда англоязычное название адреналина – эпинефрин). Этот гормон вызывает широкий спектр биохимических и физиологических откликов, но здесь речь идёт о мобилизации гликогена для покрытия энергетических потребностей организма. Гликоген представляет собой полисахарид, со-стоящий из соединённых 1,4-α-гликозидными связями молекул α-глюкопиранозы. Сама глюкоза не может присутствовать в клетках в значительных количествах из-за осмотических ограничений. Для обеспечения энергетических потребностей гликоген с участием фосфорной кислоты последовательно отщепляет

молекулы фосфоглюкозы, которая далее подвергается катаболическому превращению с образованием АТФ.

В состоянии опасности по команде центральной нервной системы (ЦНС) клетки мозгового вещества надпочечников выбрасывают в кровь адреналин. Циркулирующий с кровью адреналин связывается с рецепторным белком на внешней стороне мембран клеток мышечной ткани и других клеток, что приводит к активации фермента аденилатциклазы (посредниками между адренорецетором и аденилатциклазой служат G-белки). Аденилатциклаза – это фермент, превращающий АТФ в циклический аденозинмонофосфат (цАМФ, cAMP). Этот внутриклеточный посредник («мессенджер») активирует другой фермент – *протеинкиназу* (P), в неактивном виде она соединена с регуляторным белком (P-R). цАМФ связывается с этим регуляторным белком и освобождает активную протеинкиназу:



Протеинкиназа в свою очередь катализирует реакцию фосфорилирования фосфорилазы с участием АТФ, а фосфорилированная фосфорилаза в виде тетрамера уже катализирует реакцию гликогена с фосфорной кислотой, протекающую с образованием 1-фосфоглюкозы, используемой клетками для получения АТФ. Далее представлена схема отщепления фосфорной кислотой (фосфоролиза) концевого глюкозидного фрагмента молекулы гликогена:



Более выгодно запасать энергию в виде жиров, которые в окислительных превращениях дают гораздо больше энергии, чем углеводы. К тому же, в отличие от гликогена, в жирах может запасаться очень большое количество энергии. Обычно организм человека хранит в жирах в 50 раз больше энергии, чем в гликогене. При избыточном поступлении в организм углеводов они через двухуглеродные продукты катаболических превращений переводятся в жирные кислоты, образующие с глицерином три-эфиры – это и есть жиры, откладывающиеся в специальных клетках адипоцитах. Однако обратного пути из жирных кислот в сахара не существует. При диете, основанной на ограничении энергетической ценности пищи, или при голодании начинают расходоваться не жиры, а белки, поскольку, например, ткани мозга покрывают свои энергетические потребности только за счёт глюкозы и некоторых кетопроизводных («кетоновых тел»), которые образуются из многих белковых аминокислот. Запасные белки существуют только в семенах растений или, например, в яйцах птиц. Если в диете

отсутствуют углеводы и мало белков, то организму для обеспечения потребности в аминокислотах, из которых может синтезироваться глюкоза (их называют глюкогенными), приходится расходовать мышечную ткань.

Третий механизм регуляции метаболизма основан на изменении концентрации ферментов в зависимости от потребности в обеспечиваемых ими превращениях. Это означает, что ферменты, для которых отсутствует субстрат, перестают синтезироваться рибосомами, но при росте потребности в этих ферментах снова активируется соответствующий генный участок ДНК (вообще-то и этот процесс основан на гормональной регуляции), снова образуется мРНК и синтез фермента по этой матрице возобновляется. В качестве примера здесь можно привести изменение в балансе питания. При недостаточном поступлении углеводов с пищей интенсифицируется глюконеогенез – длинная цепь превращений, образующихся из аминокислот трёхуглеродных и четырёхуглеродных кетокислот, которые завершаются образованием глюкозы. При нормальном балансе веществ в пище этот процесс может отсутствовать, но при недостатке глюкозы начинается биосинтез комплекса ферментов, отвечающих за глюконеогенез, и потребности организма в глюкозе начинают покрываться за счёт образования её из глюкогенных аминокислот, поступающих с пищей, или при недостатке их в пище – из гидролизующихся белков мышечной ткани.

Гликолиз

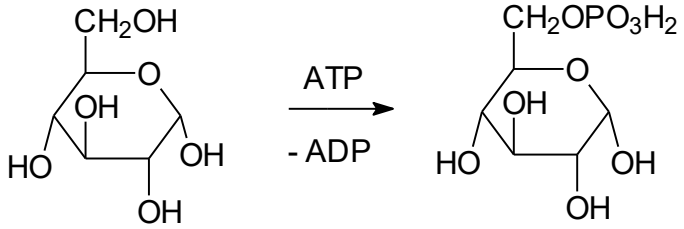
Самым древним метаболическим процессом можно считать гликолиз, заключающийся в получении энергии за счёт расщеплении сахаров до более простых молекул без участия кислорода. Процесс гликолиза характерен для всего живого, и отдельные его элементы, различающиеся механизмами регуляции и скоростью, присутствуют в любой живой клетке.

Центральный метаболический путь гликолиза завершается образованием из глюкозы двух молекул пировиноградной кислоты (пирувата). В аэробных условиях пируват подвергается окислительному декарбоксилированию с образованием ацетатного остатка, а в анаэробных условиях пировиноградная кислота (пируват) восстанавливается до молочной кислоты (лактата) или же после декарбоксилирования, протекающего с образованием ацетальдегида, превращается в спирт (в клетках дрожжей при отсутствии кислорода).

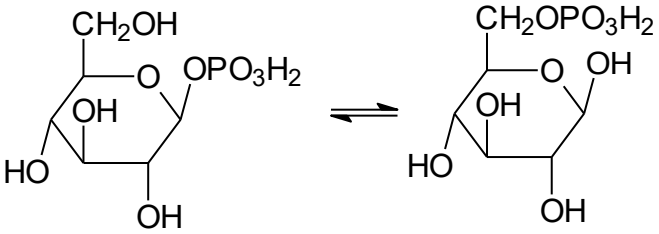
Расщепление молекулы глюкозы на две молекулы молочной кислоты сопровождается образованием двух молекул АТФ (ATP):

Если рассчитать изменение свободной энергии в этой системе, то окажется, что в результате превращения глюкозы в два моля лактата выделяется около 47 ккал/моль, тогда как образование двух молекул АТФ из АДФ и фосфата требует затрат энергии около 29 ккал/моль. Экзотермический эффект, равный 18 ккал/моль, делает этот процесс необратимым, хотя, конечно, с включением обходных путей становится возможным и энергозатратный глюконеогенез (см. с. 183-187).

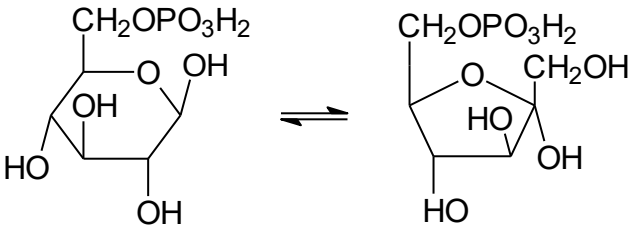
Гликолиз начинается с фосфорилирования концевой гидроксильной группы глюкозы действием АТФ при катализе АТФ-гексозо-6-фосфат-трансферазой (гексокиназой):



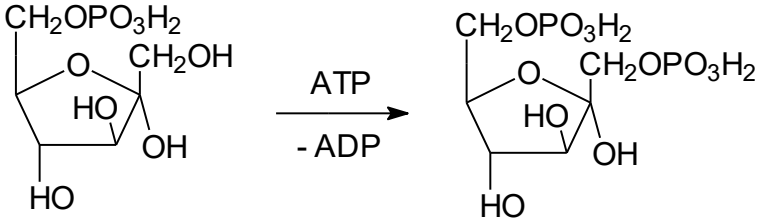
Если в этот катаболический процесс включается гликоген или крахмал, то 6-фосфоглюкоза образуется в результате изомеризации 1-фосфо-глюкозы, отщепившейся от концевого гексозного остатка (см. с. 130). Изомеризация 1-фосфоглюкозы в 6-фосфоглюкозу идёт в присутствии фосфоглюкомутазы:



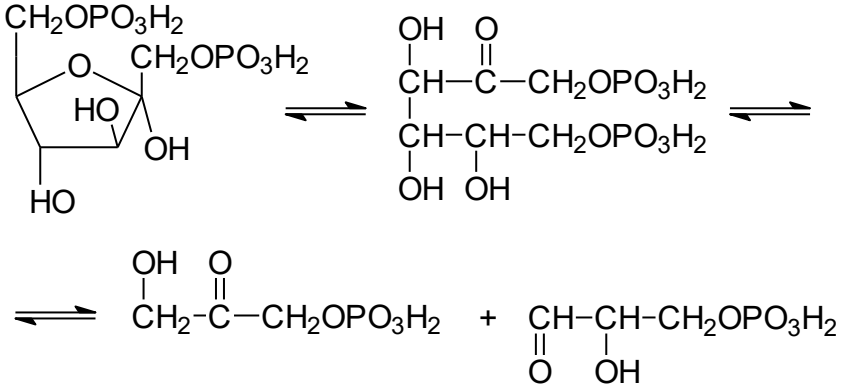
Затем фермент глюкозофосфатизомераза вызывает превращение 6-фосфоглюкозы в 6-фосфофруктозу, например:



Далее АТФ с участием фосфофруктокиназы фосфорилирует 6-фосфо-фруктозу с образованием 1,6-дифосфофруктозы:



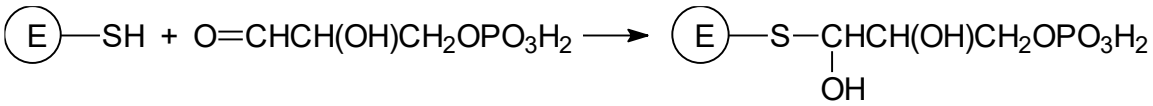
Теперь дифосфорилированная фруктоза может разложиться на два трёхуглеродных карбонильных соединения – фосфат глицеринового альдегида и фосфат диоксиацетона – в результате реализации обратного хода реакции альдольной конденсации:



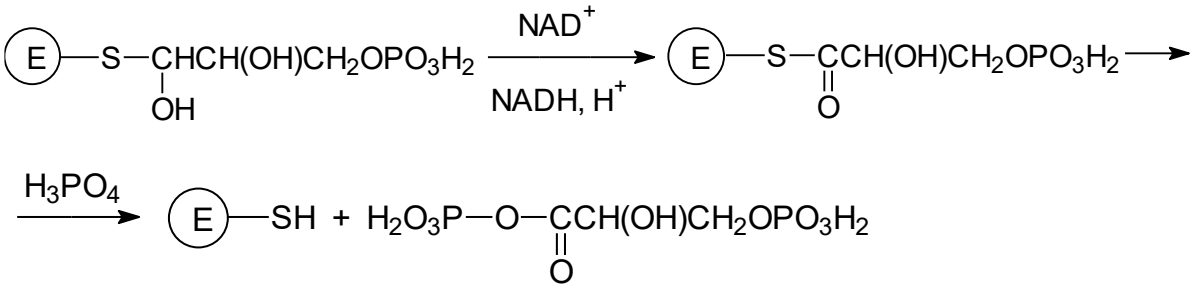
Это превращение осуществляется при катализе фруктозодифосфат-альдолазой, относящейся к лиазам.

В дальнейшие превращения включается только фосфат глицеринового альдегида, однако фосфат диоксиацетона может превращаться в фосфат глицеринового альдегида в присутствии триозофосфатизомеразы:

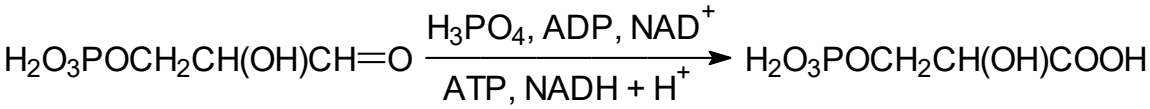
Глицеральдегидфосфатдегидрогеназа дегидрирует фосфат глицеринового альдегида в фосфат глицериновой кислоты. Катализируемый этим ферментом процесс состоит из ряда превращений. Сначала фосфат глицеринового альдегида присоединяется альдегидной группой к находящейся в активном центре фермента сульфгидрильной группе (E-SH) с образованием полутиоацеталя:



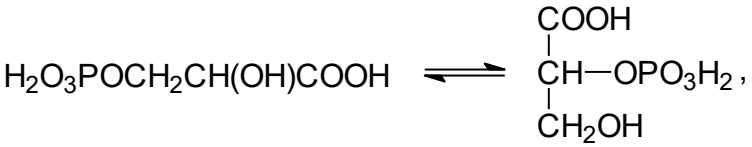
Затем идёт реакция дегидрирования с участием NAD^+, а регенерация свободного фермента происходит в результате реакции ацидолиза: образовавшийся тиоэфир расщепляется фосфорной кислотой с образованием смешанного ангидрида фосфорной и фосфоглицериновой кислоты:



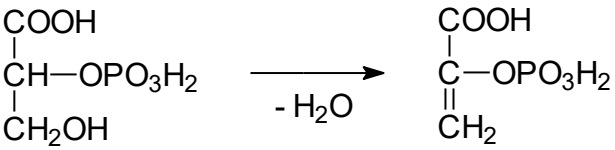
Макроэргическая ангидридная связь в этом соединении переносится на аденозиндифосфат (фосфоглицераткиназа), и конечным результатом становится образование фосфоглицерата и одной молекулы АТФ с генерированием восстановительного потенциала ($NADH + H^+$):



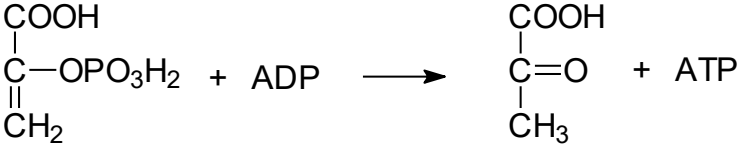
Теперь фосфоглицератмутаза (изомераза) переносит фосфатный остаток на соседнюю гидроксильную группу:



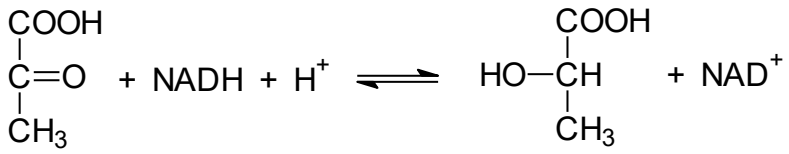
а фермент енолаза (отщепление воды, лиаза) превращает это вещество в фосфат енольной формы пировиноградной кислоты (фосфоенолпируват):



На следующей стадии пируваткиназа переносит макроэргическую связь фосфата (около 62 кДж/моль) енольной формы пировиноградной кислоты на аденозиндифосфат с образованием пировиноградной кислоты и аденозинтрифосфата:



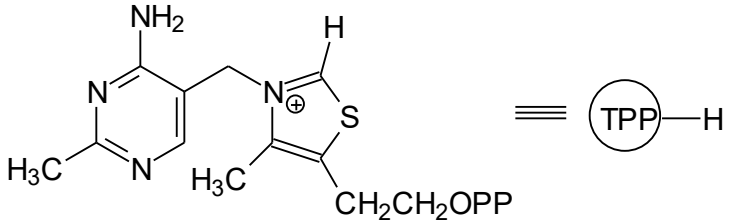
В анаэробных условиях и при недостатке в клетках кислорода пировиноградная кислота гидрируется восстановительным потенциалом, образовавшимся на стадии превращения фосфата глицеринового альдегида в фосфат глицериновой кислоты, и конечным продуктом гликолиза становится молочная кислота:



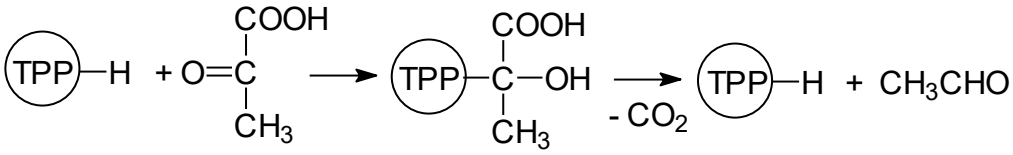
Осуществляющий это превращение фермент лактатдегидрогеназа назван по обратной реакции превращения лактата в пируват. Так обеспе-чивают себя энергией разные молочнокислые бактерии и мышцы живот-ных при недостатке кислорода. Отложения молочной кислоты в нетрени-рованных мышцах вызывают известные всем болевые ощущения на следующий после интенсивной нагрузки день.

Энергетический выход гликолитического превращения глюкозы невелик: из одной молекулы глюкозы получается две молекулы АТФ. Если же процесс начинался с концевого глюкозидного остатка гликогена или крахмала, то энергетический выход увеличится в полтора раза (до трёх молекул АТФ). Правда, эта, казалось бы, дополнительная, молекула АТФ была затрачена на образование глюкозидной связи в полисахариде, т.е. истинный энергетический выход всё равно сводится к двум молекулам АТФ.

Не увеличивается выход АТФ и в процессе брожения. В дрожжевых клетках при отсутствии кислорода воздуха (они факультативные анаэробы) образовавшаяся в ходе гликолиза пировиноградная кислота подвергается декарбоксилированию до уксусного альдегида, и только после этого в процесс включается NADH и образуется этиловый спирт. Декарбоксилирование пирувата идёт на ферментах, в работе которых в качестве кофермента принимает участие тиаминпирофосфат (TPP):



Карбонильная группа пировиноградной кислоты присоединяется к тиазольному циклу тиаминпирофосфата (TPP), а образовавшийся аддукт декарбоксилируется и разлагается на тиаминпирофосфат и ацетальдегид:



После этого образовавшийся на стадии дегидрирования глицеральде-гидфосфата NADH восстанавливает ацетальдегид до этилового спирта.

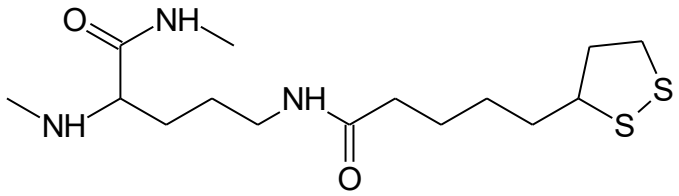
Окислительное декарбоксилирование пирувата

В аэробных условиях превращение пирувата идёт на пируватдегидро-геназном мультиферментном комплексе, работу которого обеспечивают три фермента: пируватдегидрогеназа (E_1), дигидролипоил-ацетилтранс-фераза (E_2) и дигидролипоил-дегидрогеназа (E_3), объединённые в частицы диаметром около 45 нм. Комплекс включает пять коферментов и просте-тических групп (тиаминпирофосфат, липоевая кислота, кофермент А, флавинадениндинуклеотид и никотинамидадениндинуклеотид). Из них

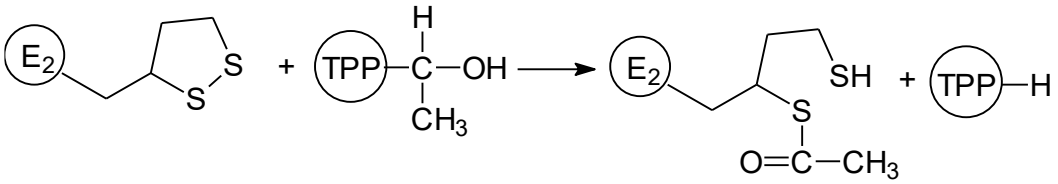
только липоевая кислота образуется в организме животных из обычных метаболитов, тогда как тиамин (в тиаминпирофосфате), рибофлавин (в FAD), пантотеновая кислота (в коферменте А) и никотинамид (в NAD^+) должны поступать в организм животных в виде витаминов.

Не нуждающийся в кислороде гликолиз идёт в цитозоле клетки, но основные аэробные биоэнергетические процессы протекают в матриксе митохондрий, отделённом от цитозоля двумя мембранами. Через внешнюю мембрану митохондрий легко проходят все вещества с молекулярной массой до 10000, а для транспорта через внутреннюю мембрану существуют транспортные системы, одна из которых предназначена для переноса молекул пировиноградной кислоты.

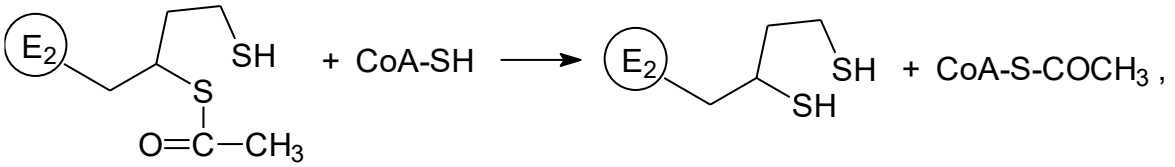
Окислительное декарбоксилирование пирувата начинается с присоединения его к тиаминпирофосфату так, как это было представлено выше для процесса спиртового брожения, но образовавшаяся после декарбокси-лирования пирувата 1-гидроксиэтильная группа не отщепляется в виде альдегида, а переносится на один из атомов серы дитиоланового цикла липоевой кислоты в виде ацетата и атома водорода. Остаток липоевой кислоты присоединён к ферменту через аминогруппу лизинового фрагмента белковой молекулы (простетическая группа):



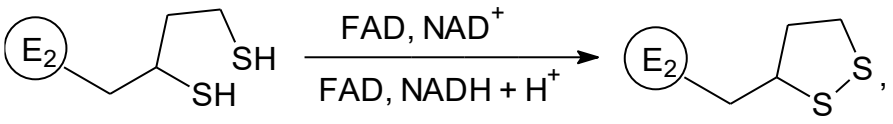
Декарбоксилированный тиамином остаток пировиноградной кислоты переносится на дитиолановый фрагмент по схеме:



Ацетилированный фрагмент дигидролипоилацетилтрансферазы маятниковым движением отходит от тиаминпирофосфатного участка мульти-ферментного комплекса и отдаёт ацетильный остаток коферменту А:



Движение остатка дигидролипоевой кислоты после переноса ацетильной группы на кофермент А завершается у дегидрогеназного участка мультиферментного комплекса, где атомы водорода двух сульфгидрильных групп переходят на флавинадениндинуклеотид и далее на никотинамид-адениндинуклеотид:

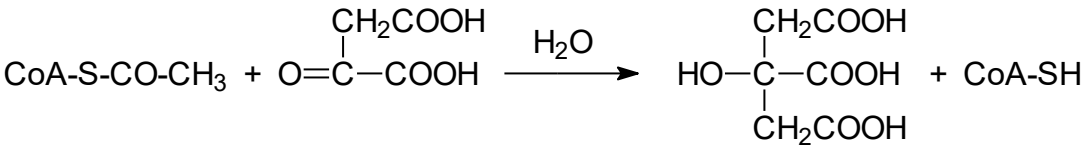


а образовавшийся в результате дегидрирования дитиолановый цикл возвращается к тиаминпирофосфатному участку для того, чтобы снова принять гидроксиэтильный остаток в виде ацетильной группы и атома водорода.

Процесс превращения пировиноградной кислоты в ацетилкофермент А необратим. При включении в обмен веществ меченного по углероду угольного ангидрида радиоактивная метка никогда не обнаруживается в пировиноградной кислоте.

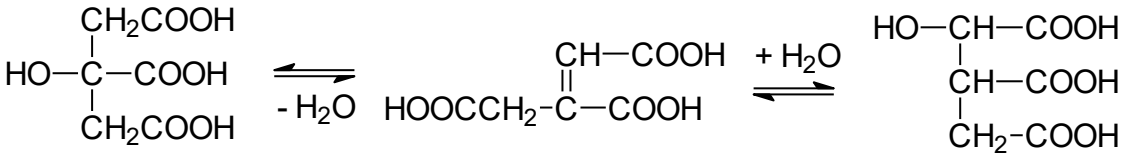
Цикл Кребса

На первой стадии цикла Кребса фермент цитратсинтаза катализирует образование лимонной кислоты (анион цитрат) из ацетилкофермента А и оксалоацетата по схеме:



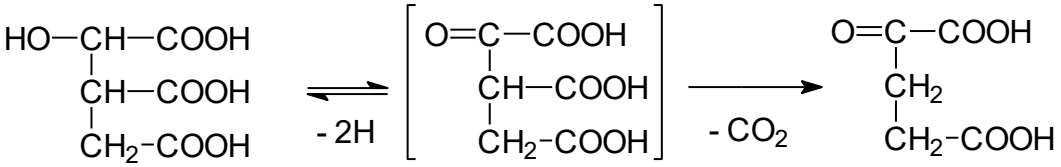
В учебниках по биохимии принято представлять и называть кислоты как анионы, акцентируя этим внимание на то, что в живых клетках поддерживается слабощелочная среда, но для лучшего понимания химизма процессов здесь и далее будут использоваться традиционные для химиков уравнения реакций. Суть представленной реакции состоит в том, что в тиоэфирах карбоновых кислот атомы водорода в α-положении к карбонильной группе соответствуют по реакционной способности аналогичным атомам водорода в карбонильных соединениях. В соответствии с этим реакция образования лимонной кислоты подобна реакции альдольной конденсации. Первичным продуктом этой реакции является, конечно, цитроилкофермент А, но скорость его гидролиза выше скорости образования и поэтому обнаружить его в клетках не удаётся.

После этого лимонная кислота при катализе цис-аконитазой превра-щается в изолимонную кислоту в результате обратимого отщепления и присоединения молекулы воды с образованием в качестве промежуточного продукта цис-аконитовой кислоты:

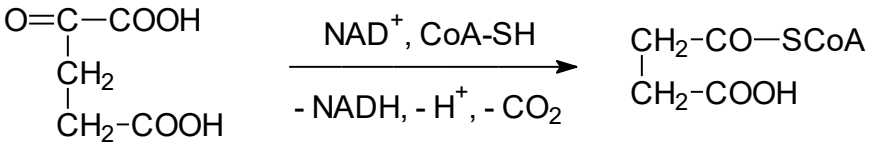


Цис-аконитаза – это металлопротеин с ионом железа Fe^{2+} в активном центре. Превращение цис-аконитовой кислоты в изолимонную идёт против правила Марковникова, и действительно в равновесном состоянии концентрация лимонной кислоты примерно на порядок превышает концентрацию изолимонной, однако в дальнейшем превращении участвует только изолимонная кислота.

При дегидрировании изолимонной кислоты образуется трикарбоновая кетокислота, которая сразу декарбоксилируется и превращается в кетоглутаровую кислоту:

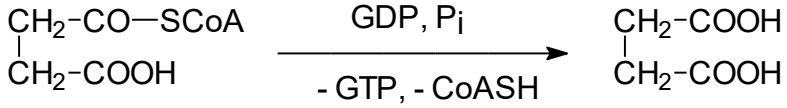


Далее ферментная система, аналогичная пируватдегидрогеназному мультиферментному комплексу, превращает кетоглутаровую кислоту в сукцинилкофермент А:

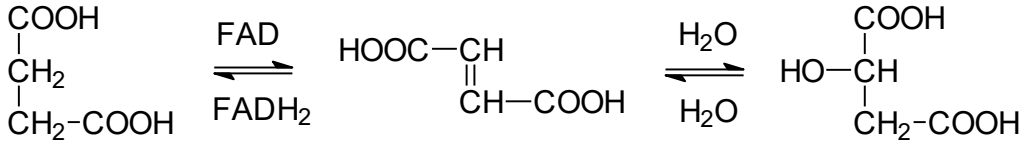


Тиоэфирная связь в этом соединении делает его макроэргическим, поэтому превращение сукцинилкофермента А в анион янтарной кислоты (сукцинат)

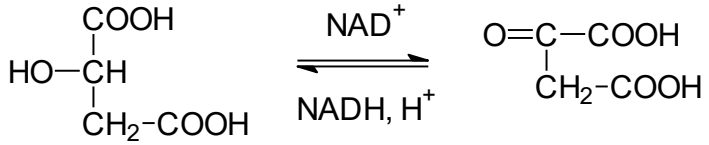
сопровождается образованием другого макроэргического вещества, аналога аденозинтрифосфата – гуанозинтрифосфата (ГТФ, GTP):



Янтарная кислота дегидрируется FAD-зависимым ферментом с образованием фумаровой кислоты, которая превращается в L-яблочную кислоту (анион малат) в результате гидратации фумаразой (см. с. 117):

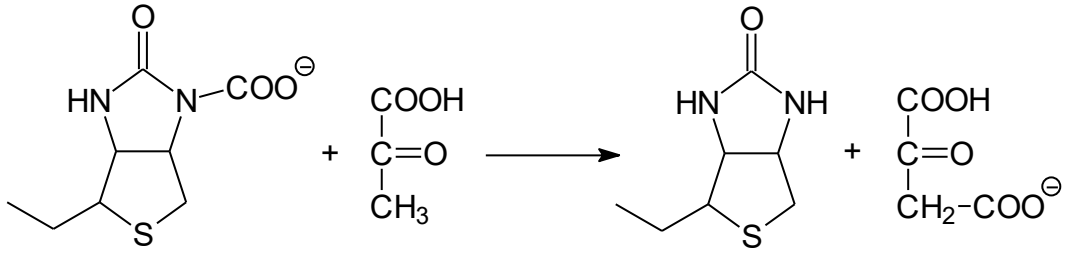


И, наконец, NAD^+-зависимый фермент L-малатдегидрогеназа переводит яблочную кислоту в оксалоацетат, с реакции которого с ацетилкофер-ментом А начиналась эта цепочка превращений:



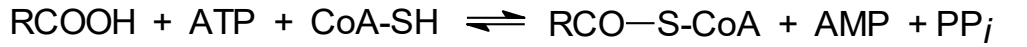
Процессы, в которых образуются промежуточные продукты многостадийных биохимических превращений, в общем случае называют **анаплерозом**. Исходным продуктом для образования оксалоацетата является пиру-ват, который карбоксилируется бикарбонатным анионом с участием аденозинтрифосфата в каталитическом центре соответствующей карбоксилазы. Положительным эффектором этого фермента служит ацетилкофермент А, то есть при отсутствии в клетках свободного ацетилкофермента А биосинтез оксалоацетата из пирувата не идёт. Механизм кабоксилирования биотинзависимыми ферментами рассматривался выше (см. стр. 108).

В данном случае гетероциклический структурный элемент биотина, несущий карбоксилатную группу, перемещается в другой участок каталитического центра и там отдает её пирувату с образованием оксалоацетата:



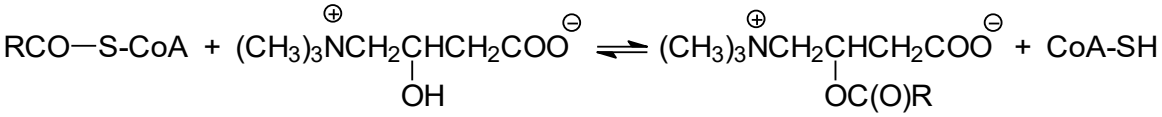
Катаболизм жирных кислот

В желудочно-кишечном тракте животных жиры эмульгируются желчными кислотами и гидролизуются секретируемыми поджелудочной железой липазами на жирные кислоты, диацилглицерины и моноацилглицерины, которые всасываются стенками тонкого кишечника (плазма крови человека после сытной трапезы имеет молочный вид). Отделившиеся от альбуминов жирные кислоты проходят через клеточные мембраны и попадают в цитозоль, где с участием аденозинтрифосфата ацилируют кофермент А по обычной схеме в присутствии ацил-CoA-синтетаз:



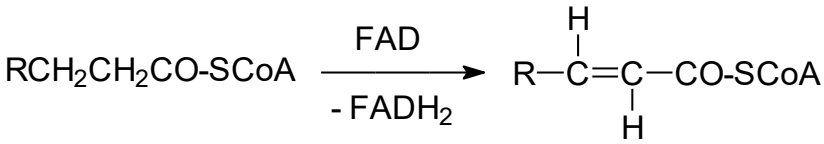
В обычных условиях равновесие этой реакции сдвинуто влево, например, такие макроэргические соединения, как тиоэфиры карбоновых кислот, используются клетками для биосинтеза АТФ и ГТФ (см. на с. 142 превращение сукцинил-CoA), но пирофосфатаза гидролизует пирофосфат на две молекулы фосфорной кислоты и реакция становится необратимой.

Катаболические превращения жирных кислот протекают во внутренней среде (матриксе) митохондрий – клеточных органелл с двумя мемб-ранами. Ацилированные жирными кислотами молекулы кофермента А проходят через внешнюю мембрану в межмембранное пространство за счёт простой диффузии, тогда как для преодоления внутренней мембраны митохондрий подключается дополнительное вещество – «челнок» – карни-тин, образующийся из аминокислоты лизина по многостадийной схеме, включающей реакции метилирования концевой аминогруппы, гидроксили-рования и укорочения углеродной цепи. В результате генетических нарушений может быть нарушен механизм образования карнитина или транспорт ацилкарнитина в митохондрии. У людей с таким нарушением в обмене веществ происходит ожирение мышечной ткани, сопровождающееся болевыми ощущениями в мышцах. Фермент карнитинацилтрансфераза I на внешней стороне внутренней мембраны митохондрий осуществляет реакцию:

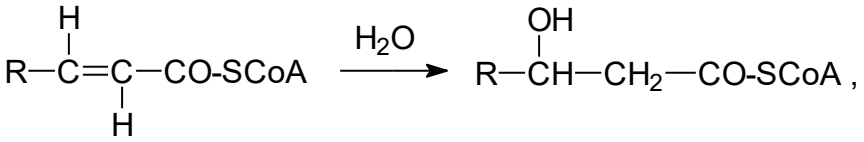


После этого ацилированный карнитин соответствующей транслоказой перемещается в матрикс митохондрий, где другой фермент карнитинацил-трансфераза II переносит ацильный остаток в обращение предыдущей реакции на внутримитохондриальный кофермент А, а карнитин снова выводится в межмембранное пространство митохондрий. Такой усложнённый транспорт нужен для того, чтобы разделить кофермент А внутри и вне митохондрий, поскольку иначе живой природе пришлось бы находить возможность определения уровня кофермента А по разные стороны мембраны и выведения из митохондрий только тех его молекул, которые поступили в виде тиоэфиров с жирной кислотой.

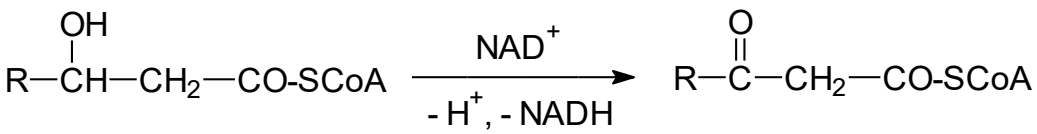
Окисление жирных кислот начинается с реакции дегидрирования ацилкофермента А ацил-CoA-дегидрогеназой по схеме:



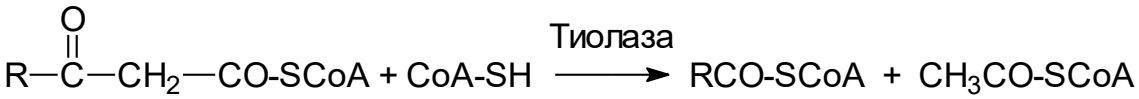
Затем еноил-CoA-гидратаза превращает тиоэфир транс-изомера α,β-ненасыщенной кислоты в L-3-гидроксиацил-CoA:



а 3-гидроксиацил-CoA-дегидрогеназа превращает его в 3-кетоацил-CoA:



Образовавшееся β-дикарбонильное соединение расщепляется по C-C-связи коферментом А. Поскольку эта реакция представляет собой тиолиз (разрыв связи сульфгидрильной группой), катализирующий её фермент называется тиолазой:

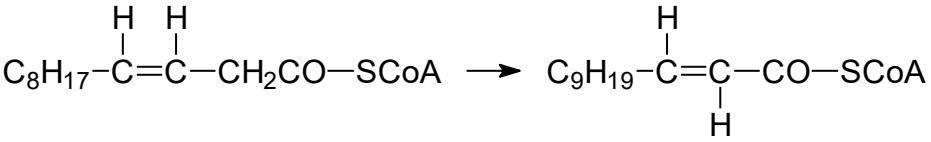


В результате этих превращений молекула жирной кислоты становится короче на два атома углерода, т.е. это превращение соответствует β-окислению. Повторение представленных выше ферментативных реакций на жирной кислоте с чётным числом атомов углерода (основные кислотные компоненты жиров) приведёт в конце концов к ацетоацетил-СоА, который расщепляется коферментом А в присутствии тиолазы на две молекулы ацетил-СоА, встраивающиеся, как и полученные на предыдущих стадиях, в цикл Кребса.

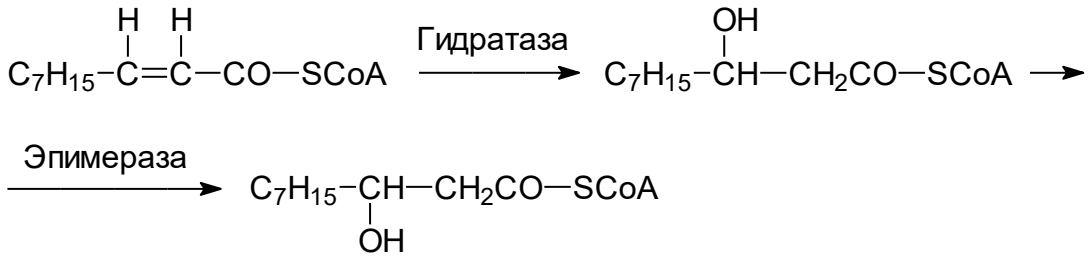
Если учесть все протекающие биохимические реакции, включая участие ацетильных остатков в цикле Кребса и окислительное фосфорилирование (оно описано ниже) генерируемого в β-окислении и в цикле Кребса восстановительного потенциала, то катаболизм одной молекулы пальмити-новой кислоты приведёт к образованию 106 молекул аденозинтрифосфата (АТФ), при этом суммарный КПД равен 33%. Или иначе: при окислении одного моля (256 г) пальмитиновой кислоты образуется 45000 г АТФ.

В живой природе реализуется также механизм α-окисления. В частности, в состав липидов клеток мозга входят α-гидроксизамещённые жирные кислоты, образующиеся при окислении жирных кислот монооксигеназами. При их дегидрировании получаются высшие α-кетокислоты, которые подвергаются окислительному декарбоксилированию кислородом в присутствии ионов Fe^{2+} и аскорбиновой кислоты, т.е. по механизму, который отличается от описанного выше превращения пирувата и кетоглутарата. Образовавшиеся при этом кислоты с нечётным числом атомов углерода в цепи в результате β-окисления превращаются в пропионил-СоА, который карбоксилируется биотинзависящим ферментом в метилмалонил-СоА, изомеризующийся кобаламинзависимым ферментом с образованием участвующего в цикле Кребса сукцинил-СоА (см. с. 108-109).

Для катаболического превращения ненасыщенных жирных кислот, входящих в состав жиров и липидов мембран, нужны дополнительные ферменты. Дело в том, что последовательное β-окисление (например олеилкофермента А) приводит к соответствующему тиоэфиру цис-додец-3-еновой кислоты (цис-Δ^3-C_{12}-кислоты), тогда как субстратом еноил-СоА-гидратазы являются соответствующие эфиры транс-Δ^2-ненасыщенных кислот. Здесь наступает очередь первого дополнительного фермента – енолил-СоА-изомеразы, катализирующей превращение по схеме:



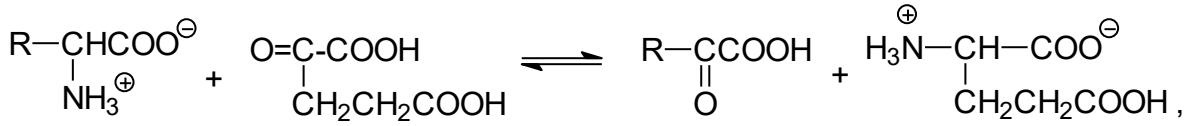
Образовавшийся тиоэфир транс-Δ^2-C_{12}-кислоты представляет собой обычный субстрат гидратазы. Если же катаболическому превращению подвергаются полиненасыщенные кислоты, то β-окисление может привести к тиоэфирам цис-2-еновых кислот, которые гидратируются еноил-СоА-гидратазой, но продуктом реакции становится тиоэфир D-изомера 3-гидрокси-замещённой кислоты и для перевода его в субстрат 3-гидроксиацил-СоА-дегидрогеназы служит 3-гидроксиацил-СоА-эпимераза. Так, например, катаболизм линоленовой кислоты в результате представленных выше превращений завершается образованием тиоэфира цис-Δ^2-C_{10}-кислоты, из которой L-3-гидроксидеканоилкофермент А образуется по схеме, асимметрия в которой представлена условно:



Катаболические превращения аминокислот

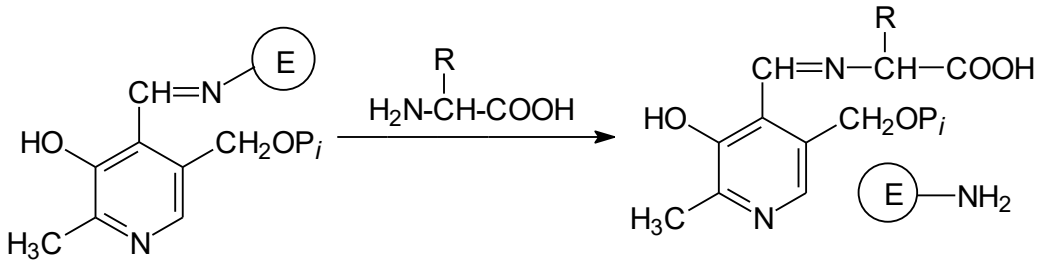
Даже при хорошо сбалансированном питании от 15 до 10 % энергии организм человека получает из аминокислот. Это связано в основном с тем, что поступающие пищевые белки не соответствуют по аминокислотному составу синтезируемым в организме в разное время белкам, поэтому «лишние» аминокислоты включаются в катаболические превращения. Кроме того, в организме постоянно идёт процесс обновления собственных белков. Так, например, многие ферменты имеют время полупревращения, равное нескольким часам, хотя, конечно, структурные белки более долговечны. Процесс сборки-разборки белков (а в него включается до нескольких сот граммов белков в день) не идеален, и часть образовавшихся при этом аминокислот также включается в катаболические превращения.

На начальной стадии катаболического превращения аминокислот при катализе трансаминазами (пиридоксальфосфат-зависимые ферменты) образуются α-кетокислоты. В общем виде эта реакция представляется как обмен аминогруппами и кетогруппами между аминокислотами и кетоглутаровой кислотой:

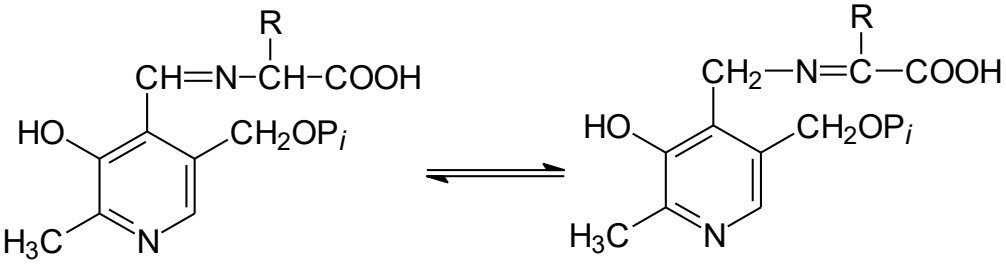


т.е. аминокислота превращается в α-кетокислоту, а α-кетоглутаровая кислота превращается в глютаминовую кислоту.

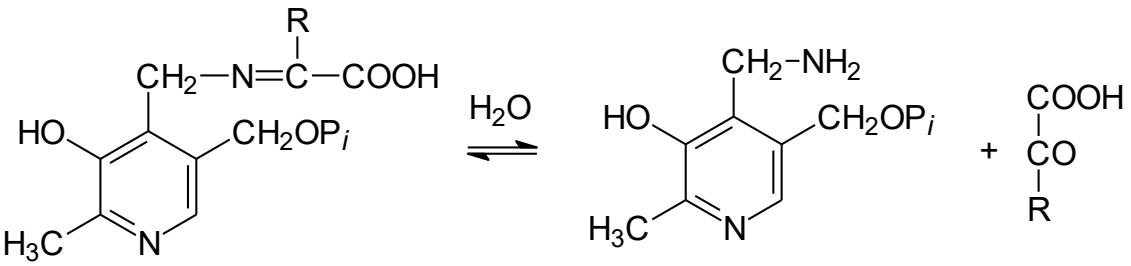
Химизм этого процесса представляется следующим образом: сначала пиридоксальфосфат, связанный с белковой частью фермента (Е) за счёт взаимодействия его альдегидной группы с аминогруппой лизинового фрагмента белка, образует такую же связь с аминогруппой дезаминируемой аминокислоты. При этом ковалентная связь кофермента с белком разрывается и образуется комплекс белка с альдимином, образованным пиридоксальфосфатом и аминокислотой:



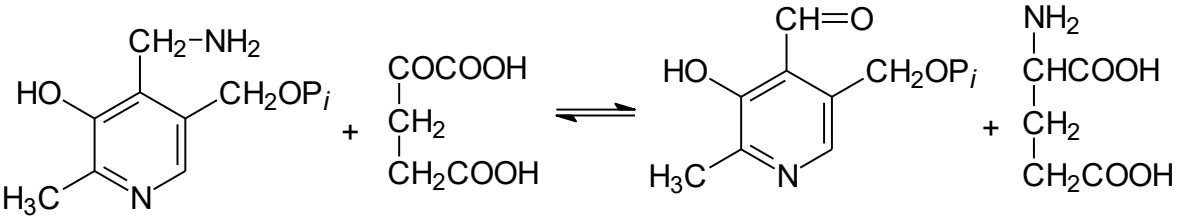
После этого происходит миграция двойной связи с образованием уже кетимина из пиридоксаминфосфата и α-кетокислоты:



На следующей стадии превращения протекает гидролиз кетимина с образованием α-кетокислоты и пиридоксаминфосфата:



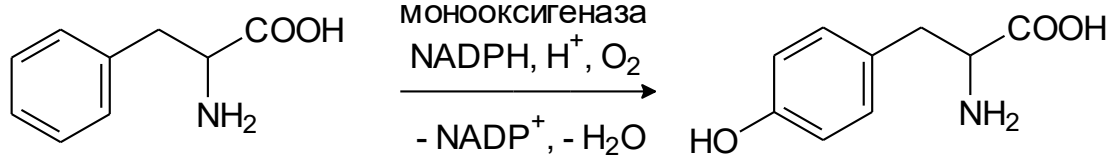
Для дезаминирования другой молекулы аминокислоты пиридоксамин-фосфат должен снова превратиться в пиридоксальфосфат. Этот процесс сопровождается переносом аминогруппы с пиридоксаминфосфата на другую кетокислоту (чаще всего при этом α-кетоглутаровая кислота превращается в глютаминовую кислоту):



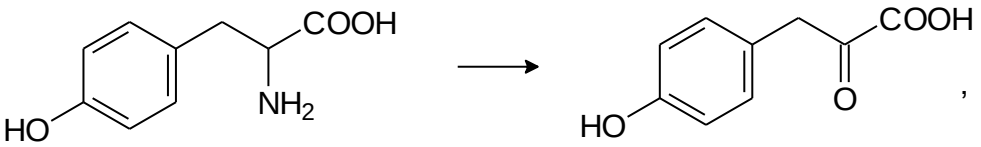
Образовавшая в этой реакции глютаминовая кислота снова превращается в α-кетоглутаровую по механизму дезаминирования, который будет рассмотрен ниже (с. 153) при изучении биосинтеза мочевины.

Полученные в результате дезаминирования аминокислот кетокислоты разными путями превращаются в ацетилкофермент А или в молекулы глюкозы. Так, аланин превращается в пируват, глютаминовая кислота и глютамин превращаются в кетоглутарат, аспарагиновая кислота и аспарагин – в оксалоацетат (эти кетокислоты участвуют в цикле Кребса) и т.д.

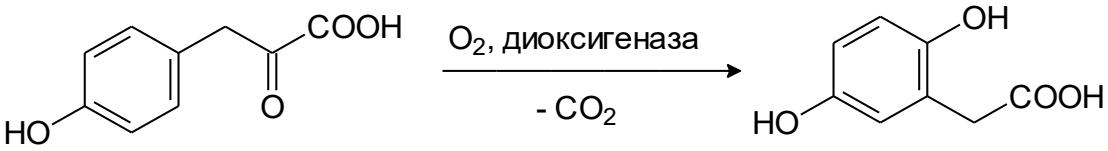
При катаболическом превращения фенилаланина и тирозина дезаминирование должно быть дополнено превращениями ароматического остатка с образованием молекул, включающихся в цикл Кребса. Эта схема унифицирована для двух аминокислот и поэтому «лишний» фенилаланин сначала превращается в тирозин в результате окисления кислородом в присутствии фенилаланинмонооксигеназы:



Затем тирозин по представленной выше схеме (с. 148-149) дезаминируется соответствующей трансаминазой и превращается в гидроксифенил-пировиноградную кислоту:

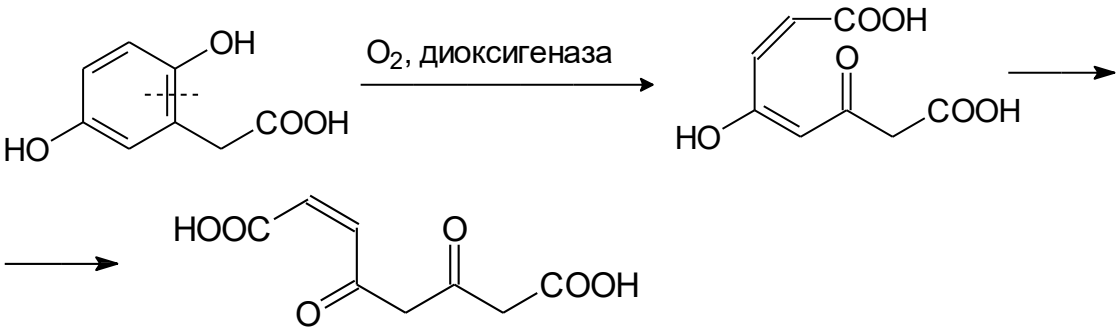


которая действием кислорода в присутствии соответствующей диоксигеназы превращается в гомогентизиновую кислоту:



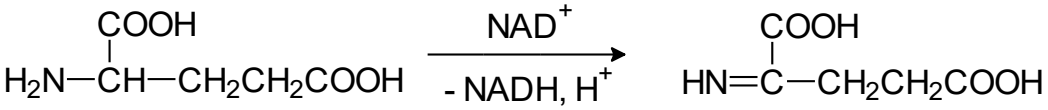
В результате этой реакции происходит окисление (гидроксилирова-ние) ароматического цикла, окислительное декарбоксилирование боковой цепи и её миграция в соседнее положение ароматического цикла.

На следующем этапе гомогентизат-1,2-диоксигеназа окисляет гомо-гентизиновую кислоту с раскрытием ароматического цикла (показана связь, раскрываемая молекулой кислорода):

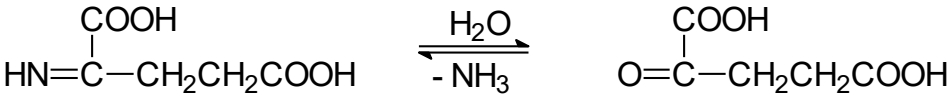


Образовавшаяся малеилацетоуксусная кислота ацилирует кофермент А с участием АТФ и при катализе тиолазой последовательно взаимодействует с коферментом А с разрывом С-С-связей по β-дикарбонильным участкам, расщепляясь на малеилкофермент А и две молекулы ацетил-кофермента А, включающиеся в цикл Кребса (малеилкофермент А для этого гидролизуется и изомеризуется в фумаровую кислоту).

При рассмотрении механизма дезаминирования аминокислот пиридоксальфосфатзависимыми трансаминазами говорилось о том, что для регенерации пиридоксальфосфата из пиридоксаминфосфата живая природа использует кетоглутаровую кислоту, один из метаболитов цикла Кребса. Понятно, что образующаяся при этом глютаминовая кислота должна быть снова превращена в кетоглутарат. Для этого предназначена дегидрогеназа, осуществляющая реакцию:

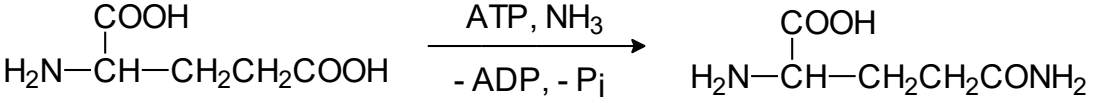


L-Глютаматдегидрогеназа – это регуляторный фермент с молекулярной массой около 300 кД, состоящий из шести идентичных субъединиц. Его активность возрастает в присутствии аденозиндифосфата, а отрицательным эффектором является ГТФ, образующийся в цикле Кребса. Иминопроизводное кетоглутаровой кислоты гидролизуется водой с образованием кетоглутаровой кислоты и аммиака:



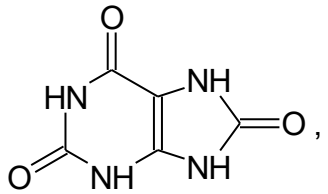
Обратный путь превращения кетоглутарата в глютамат также существует, но на стадии восстановления иминопроизводного участвует не L-глютаматдегидрогеназа, а другой $NADP^+$-зависящий фермент.

Аммиак образует в водной среде сильное основание, и поэтому он токсичен для всего живого. Буферные системы жидких сред организма справляются с небольшими концентрациями аммиака, но, тем не менее, он как можно скорее должен быть переведён в нетоксичное производное. Один из путей детоксикации аммиака представлен превращением пирувата в аланин по схеме, аналогичной обратному процессу превращения глютаминовой кислоты в кетоглутаровую. По другому пути аммиак ацилируется глютаминовой кислотой с образованием глютамина:



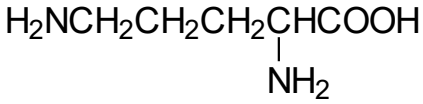
Этот путь играет важную роль в детоксикации аммиака в центральной нервной системе, где глютаминовая кислота содержится в большом количестве, участвуя в передаче нервных импульсов. Аланин снова превращается в пируват с участием трансаминаз, а глютамин гидролизуется и снова превращается в глютаминовую кислоту и аммиак. В организме теплокровных этот процесс протекает в клетках печени, но другие виды живого используют иные пути. Проще всего проблему вывода аммиака решают водные животные: они просто выделяют его в воду. В жабрах рыб, личинок амфибий находится фермент глютаминаза, и образовавшийся в результате гидролиза глютамина аммиак просто диффундирует из крови в омывающую жабры воду (рыба тухнет с головы).

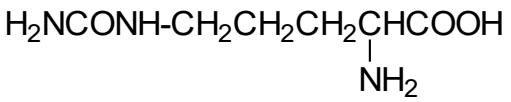
Для животных такой путь выведения аммиака не годится. Свободный аммиак не может поступать в мочу, так как для поддержания допустимой для биологических сред концентрации аммиака требуется слишком много воды. Эта проблема не может быть решена и за счёт образования нейтральных солей аммония, так как органические кислоты на это тратить слишком расточительно, а потеря неорганических анионов нарушит водно-солевой баланс организма. Существует также возможность образования бикарбоната аммония, и не исключено, что на ранних этапах эволюции этот вариант использовался живой природой, но всё же бикарбонат аммония слишком нестоек и его растворы имеют сильнощелочную реакцию. Поэтому в процессе эволюции был выработан механизм выведения аммиака в виде нейтрального амида угольной кислоты – мочевины. Правда, и для выведения мочевины надо много воды, поэтому, например, птицы (для них важен вес) и рептилии, живущие часто в зонах с недостатком влаги, выработали иной механизм. Они выделяют избыточный аммиак в виде нерастворимой в воде мочевой кислоты:

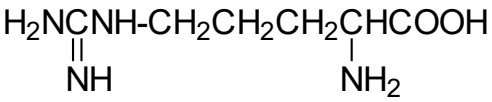


механизм биосинтеза которой здесь не рассматривается.

Оказалось, что мочевина образуется в циклическом процессе, в раскрытии механизма которого активное участие также принимал Кребс. В ходе исследования биохимических процессов, протекающих в тканях печени, было установлено, что в присутствии трёх аминокислот: орнитина, цитруллина и аргинина

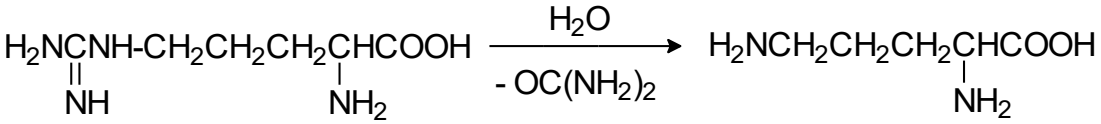




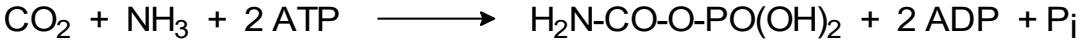


резко возрастает скорость образования мочевины. До этого было известно, что аргинин гидролизуется водой с образованием мочевины и небелковой аминокислоты орнитина, и можно было предположить, что эти аминокислоты участвуют в образовании мочевины, а связующим между ними служит цитруллин.

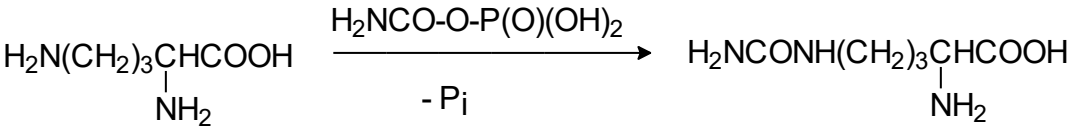
Позже было показано, что аргинин действительно образуется из орнитина через цитруллин и может гидролизоваться далее в присутствии аргиназы по реакции:



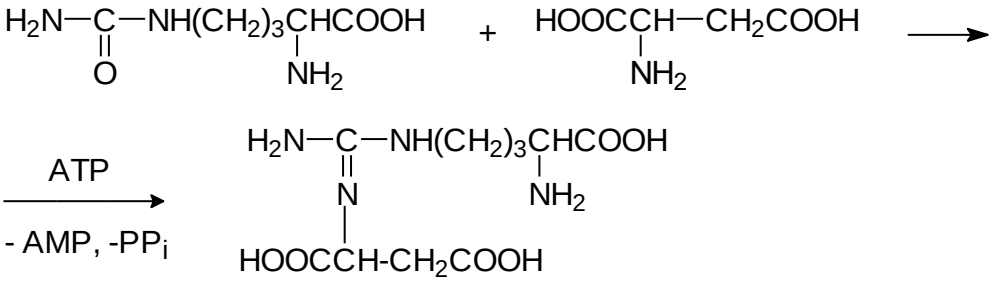
В митохондриях аммиак и диоксид углерода (из цикла Кребса) с участием двух молекул АТФ в присутствии фермента карбамоилфосфат-синтетазы I образуют смешанный ангидрид карбаминовой и фосфорной кислот – карбамоилфосфат:



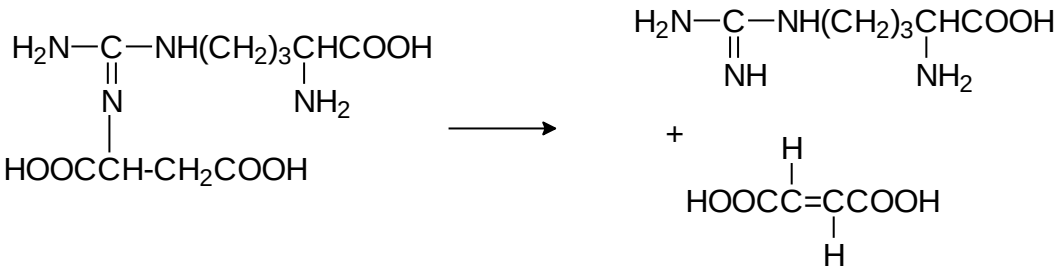
Это соединение ацилирует орнитин по концевой аминогруппе (уходящей группой является фосфатный остаток) с образованием цитруллина:



Далее цитруллин с участием АТФ реагирует с аспарагиновой кислотой с образованием аргининосукцината. Фермент, катализирующий это превращение, называется аргининосукцинатсинтетазой; АТФ при этом распадается на АМФ и пирофосфат, гидролизующийся до фосфата:



Теперь аргининосукцинатлиаза расщепляет этот промежуточный продукт на аргинин и фумарат:



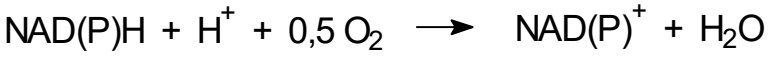
Фумарат встраивается в цикл Кребса и через малат и оксалоацетат с участием трансаминаз снова может превратиться в аспартат. Синтез аргинина един для всего живого, но аргиназа присутствует только в клетках печени животных, выделяющих аммиак в виде мочевины (их называют уротелическими, в отличие от урикотелических, выделяющих аммиак в виде мочевой кислоты).

В результате этого циклического процесса (из аргинина образуется орнитин, с которого начиналась представленная выше цепь превращений) из организма выводятся два конечных продукта катаболических превращений – аммиак и бикарбонат (из CO_2). Этот процесс участвует в регуляции pH крови, значение которого определяется содержанием бикарбоната. Энергетическая стоимость детоксикации аммиака достаточно высока: на один моль мочевины расходуется четыре эквивалента АТФ: два моля АТФ идут на образование карбамоилфосфата и один моль АТФ используется для синтеза аргининосукцината, но в этом случае аденозинтрифос-фат разлается на пирофосфат и аденозинмонофосфат, для превращения которого в АТФ нужно провести двойное фосфорилирование. Поэтому аминокислоты очень невыгодны в качестве источника энергии: их катаболическое превращение включает образование токсичного аммиака, на связывание которого в мочевину расходуется до 15% всего получаемого из аминокислот АТФ, кроме того, повышается нагрузка на почки.

В организме жвачных животных и верблюдов образовавшаяся в результате катаболических превращений аминокислот мочевина циркули-рует в крови, и за счёт диффузии через ткани и стенки кровеносных сосудов она практически полностью переходит в отделы желудка, в которых живут бактерии, перерабатывающие целлюлозу и использующие мочевину в качестве источника аммиака для синтеза аминокислот.

ОКИСЛИТЕЛЬНОЕ ФОСФОРИЛИРОВАНИЕ

Суммарный процесс последовательного катаболического превращения одного моля глюкозы в ходе гликолиза, окислительного декарбоксилирования пирувата и в цикле Кребса приводит к образованию 10 молей NAD(P)H, 2 молей $FADH_2$, 2 молей АТФ и 2 молей ГТФ. Аэробная клетка может использовать энергию, выделяющуюся при окислении восстановительного потенциала NAD(P)H, для образования максимального количества АТФ. В простейшем виде эта реакция записывается уравнением:



Энергетический эффект этой реакции примерно соответствует окислению водорода кислородом (220 кДж/моль). Эта энергия должна оптимальным образом использоваться для образования АТФ, на биосинтез которого из АДФ и фосфата затрачивается 14 ккал/моль (более 60 кДж/моль). Если учесть, что в сутки организм человека потребляет 2800 ккал/моль, то это соответствует образованию примерно 200 молей или 100 кг АТФ, хотя в организме его стационарное содержание составляет около 50 г. Эти цифры показывают с какой эффективностью работает механизм воспроизводства, расходуемого АТФ в зависимости от потребности в нем, которая меняется в зависимости от рода деятельности в каждый отдельный момент (активная работа, отдых, сон и т.д.).

Ещё на ранней стадии биохимических исследований было установлено, что энергетическими «фабриками» аэробных эукариотических клеток являются *митохондрии*,

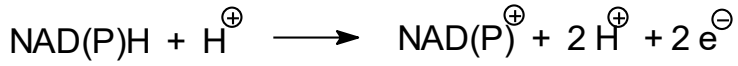
а у прокариот синтез АТФ идёт в клеточных мембранах. Митохондрии представляют собой органеллы размером около 0,5×1,5 мкм красновато-коричневого цвета (основной цвет пигментов, входящих в состав мембран), их число в клетках животных колеблется в пределах от нескольких сотен до нескольких тысяч:

Строение митохондрий из разных организмов единообразно; они окружены двойной мембраной. Внешняя гладкая мембрана содержит транспортные белки и ферменты, отвечающие за превращения аминогрупп (моноаминоксидазы), а также ферменты, участвующие в обмене жирных кислот. Внутренняя мембрана митохондрий для увеличения её поверхнос-ти образует множество впячиваний, называемых кристами. Итак, содержимое митохондрии разделено на два объёма: межмембранное и внутреннее пространство (матрикс), отделённое от межмембранного пространства внутренней мембраной. Митохондрии делятся, причем они содержат свою собственную нитевидную ДНК и набор РНК, что позволяет сделать пред-положение о том, что их присутствие в клетке представляет собой нечто вроде симбиоза: они могли образоваться в результате эндоцитоза аэробных прокариот анаэробными эукариотами и сохраниться в них, получая пита-тельные вещества и снабжая приютившую их клетку аденозинтрифос-фатом. Все митохондрии в клетках организмов, размножающихся половым путем, получены от материнской клетки. Это позволяет использовать ДНК митохондрий для установления родства.

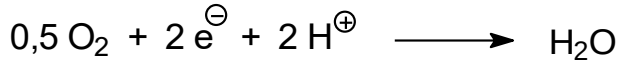
Основные катаболические процессы локализованы в матриксе митохондрий. Сюда соответствующими транспортными системами переносятся субстраты для цикла Кребса и катаболического превращения жирных кислот (пируват, глутамат, аспартат, малат, 2-кетоглутарат, цитрат, жирные кислоты), а также АДФ и фосфат, из которых образуется АТФ. Именно в матриксе митохондрий протекают конечные стадии катаболического превращения углеводов и жирных кислот, сопровождающиеся образованием восстановительного потенциала.

Что же мы знаем о механизме образования АТФ в митохондриях? Субстратный путь образования АТФ, который реализуется живой природой при анаэробном катаболическом превращении глюкозы (перенос макроэргической фосфатной связи на АДФ с 1,3-дифосфоглицерата или с фосфоенолпирувата), очевидно, не может быть достаточно эффективно использован при окислении восстановительного потенциала, заложенного в NAD(P)H и в $FADH_2$. Поэтому эволюция клеток в кислородсодержащей среде пошла по принципиально иному пути, использующему для синтеза АТФ электрохимический потенциал и градиент концентраций протонов с коэффициентом полезного действия, достигающим 60%. Этот процесс называют **окислительным фосфорилированием**.

Реакция окисления NAD(P)H может быть представлена двумя полу реакциями. Сначала NAD(P)H отдает пару электронов по схеме:



В стандартных биохимических условиях окислительно-восстанови-тельный потенциал E этого процесса равен -0,320 В. Затем пара электронов переносится на кислород:



Здесь окислительно-восстановительный потенциал E имеет значение +0,816 В. Для суммарной реакции окисления NAD(P)H кислородом получаем разность 1,136 В, что соответствует $\Delta G^{0'}$ около 220 кДж/моль, тогда как на образование одного моля АТФ затрачивается более 60 кДж.

Электроны, отданные восстановленными формами никотинамидаде-ниндинуклеотида (NADH) или его фосфата (NADPH) и флавопротеинов, переносятся во внутренней мембране митохондрий в результате окислительно-восстановительных превращений молекул убихинона и атомов железа в железосерных белках и в гемовых структурах в составе цито-хромов (их называют обычно пигментами электронпереносящей цепи). Движение электронов по компонентам электронпереносящей цепи сопровождается снижением восстановительного потенциала каждого принявшего электрон участника процесса. Снижение восстановительного потенциала сопровождается выделением энергии, которая может быть использована для синтеза АТФ. При этом субстратный путь с образованием макроэргических соединений из компонент электронпереносящей цепи и фосфатов исключается, так как при нарушении целостности внутренней мембраны митохондрии она продолжает окислять NAD(P)H, но перестаёт генерировать АТФ. Есть даже митохондрии с пористой внутренней мембраной (митохондрии бурого жира), которые предназначены исключительно для генерирования тепла. Было установлено, что в межмембранном пространстве устанавливается кислая среда, и есть много соединений, которые хорошо растворяются в липидах мембран как в виде аниона, так и в протонированном виде. Оказалось, что в их присутствии даже сплошная мембрана перестает синтезировать АТФ. Такие вещества называют разобщителями окислительного фосфорилирования. Классическим примером таких веществ является 2,4-динитрофенол. Некоторое время его даже использовали в качестве медикаментозного средства для снижения веса. Его присутствие в организме приводит к непроизводительному расходованию пищевых веществ, выражающемуся в повышении температуры тела. Антибиотик валиномицин, имеющий структуру баранки, составленной из повторяющихся фрагментов валина, гидроксиизовалериановой кислоты и молочной кислоты, переносит через мембраны ионы калия, снижая тем самым электрохимический мембранный потенциал. Это вещество послужило отправной точкой для получения циклических краун-эфиров, используемых в качестве катализаторов межфазного переноса. Эти косвенные данные говорят о том, что движущей силой в образовании АТФ является разность концентраций протонов по разные стороны внутренней мембраны митохондрий.

Митохондриальная цепь переноса электронов включает:

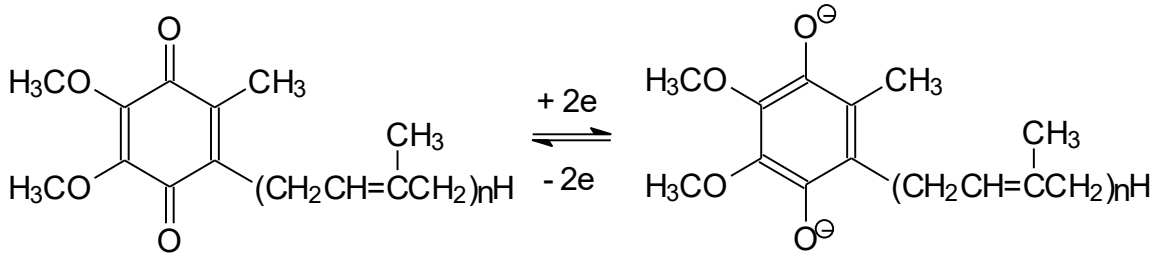
- никотинамидадениндинуклеотидный акцептор электронов и флаво-протеин с флавинмононуклеотидом;
- белки с железосерными кластерами, в которых атомы железа (два и более) связаны с сульфгидрильными группами цистеиновых фрагментов белка с участием неорганических сульфидных структурных элементов;
- убихинон, связанный с мембраной исключительно за счёт гидрофобного взаимодействия олигоизопреноидного остатка этого вещества с липидными компонентами мембран;
- цитохромы (cyt **b**, cyt $\mathbf{c_1}$, cyt **c**, cyt **a**, cyt $\mathbf{a_3}$) – белки с различными гемами.

Все компоненты цепи переноса электронов, кроме цитохрома **c** (этот низкомолекулярный белок легко отмывается солевыми растворами), интегрированы в мембрану. В старых учебниках по биохимии приводится такая последовательность движения электронов по электронпереносящей цепи:

NAD(P)H → FMN → убихинон → cyt b → cyt c_1 → cyt c → cyt aa_3 → O_2

Железосерные белки выполняют роль посредников (накопителей электронов) при контакте FMN с убихиноном и цитохрома **b** с цитохро-мом $\mathbf{c_1}$. В железосерных белках и в цитохромах перенос электронов осуществляется за счёт окисления и восстановления атомов железа Fe^{2+} и Fe^{3+}.

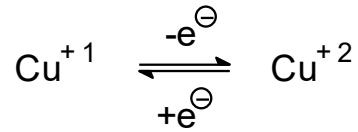
Убихинон (кофермент Q) переносит электроны за счёт превращения его в гидрохинон:



Понятно, что с помощью убихинона идёт не только транспорт электронов, но и перенос протонов, которые при образовании аниона гидрохиноновой формы могут быть приняты в матриксе, а при окислении с образованием хиноновой формы они могут быть отданы уже в межмембран-ное пространство. У гидрохинонов есть три степени окисления: сами гидрохиноны, свободнорадикальные семихиноны (-e) и хиноны (-2e), все они включены в систему перекачки протонов против градиента концентрации.

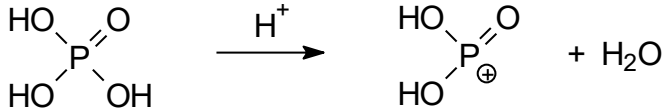
Перенос протонов возможен также в результате окислительно-восстановительных превращений гемов, так как в максимальной степени окисления атом железа связан с одним анионным остатком, а при переходе железа в двухвалентное состояние этот анион может быть протонирован.

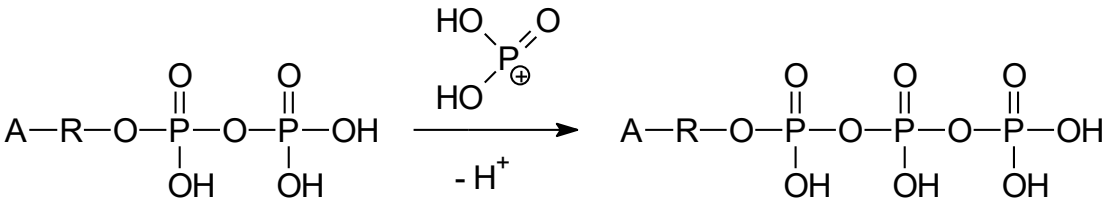
Очень важна роль цитохромов **a** и $\mathbf{a_3}$, связанных в прочный комплекс. Эти переносчики электронов имеют две гемовых компоненты и два иона меди, которые также участвуют в переносе электронов за счёт перехода



Важность согласованной работы комплекса цитохромов **a** и $\mathbf{a_3}$ состоит в том, что они должны одновременно перенести на молекулу кислорода четыре электрона. Любой сбой в этой системе вызовет образование активного окислителя – супероксида (один электрон), пероксида (два электрона) или гидроксильного радикала (три электрона).

В соответствии со старыми представлениями о работе системы окислительного фосфорилирования предполагалось, что перенос электронов от NAD(P)H сопровождается переносом из матрикса в межмембранное пространство шести протонов, в результате чего в нём устанавливается кислая среда с pH около 4,0. Возникший градиент концентраций протонов при обратной диффузии их через АТФ-синтетазный комплекс белков при-водит к фосфорилированию АДФ активным фосфатом (в схеме A и R означают, соответственно, адениновый и рибозидный остатки):





Сегодня считается, что интегрированные в мембрану пигменты электронпереносящей цепи скомпонованы в четыре комплекса. В состав первого входит NAD, второй включает FAD, третий включает цитохромы **b** и $\mathbf{c_1}$, четвёртый – цитохромы **a** и $\mathbf{a_3}$. Цитохром **c** – это периферический гемо-протеин с небольшой молекулярной массой (в его составе кроме гема около ста аминокислот), он растворим в воде и легко перемещается по внешней стороне внутренней мембраны, осуществляя связь между разными комплексами электронпереносящей цепи.

Установлено, что для синтеза одной молекулы АТФ из межмембранного пространства в матрикс входят три протона, но для этого из матрикса должны выйти четыре протона, так как один протон теряется при обмене молекулы АТФ, образовавшейся в матриксе, на поступающие из межмембранного пространства АДФ и фосфат. Работа электронпереносящей цепи, сопровождающая окисление восстановительного потенциала одной молекулы NAD(P)H, завершается выходом из матрикса в межмембранное пространство десяти протонов. Окисление молекулы $FADH_2$ с более низким восстановительным потенциалом сопровождается выходом шести протонов. Из них, очевидно, два протона – это результат образования в матриксе недиссоциирующей молекулы воды из молекулы кислорода (связывание двух протонов в матриксе эквивалентно появлению двух протонов в межмембранном пространстве), а ещё восемь (или четыре от $FADH_2$) – это не установленная во всех деталях работа убихинона и других пигментов электронпереносящей цепи. В соответствии с этим окисление одного моля NAD(P)H завершается образованием 2,5 молей АТФ, а окисление одного моля $FADH_2$ даёт 1,5 моля АТФ.

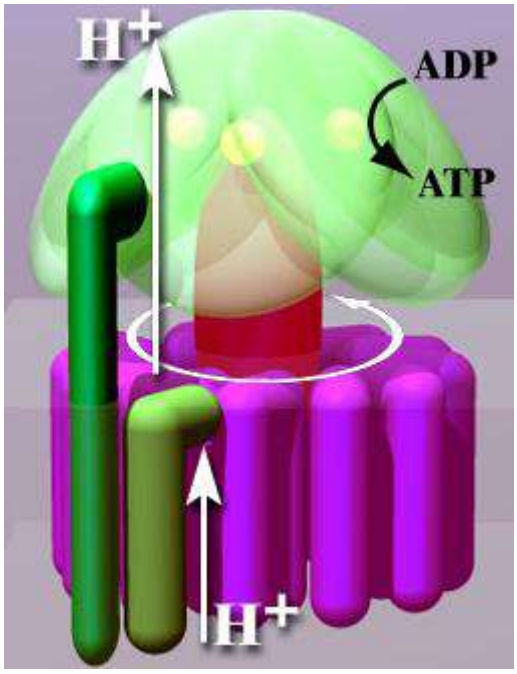
Внутренняя (обращенная к матриксу) поверхность крист внутренней мембраны плотно покрыта сферическими белковыми структурами, которые прикреплены к интегрированному в мембрану комплексу нескольких белков. Вместе они образуют ферментную систему АТФ-синтетазы (иногда её называют также АТФ-синтазой), осуществляющей биосинтез АТФ из АДФ и фосфата. В ходе эволюции этот фермент изменялся очень незначительно. Во всяком случае различия между АТФ-синтетазами прокариот, одноклеточных организмов, хлоропластов в растениях, митохондрий в клетках растений и животных очень незначительны. Принцип функционирования АТФ-синтетаз лежит также в основе биохимических систем, приводящих в движение жгутики однолеточных и сперматозоидов.

Долгое время не удавалось установить механизм работы АТФ-синтетазы. Было известно, что она состоит из двух принципиально различных комплексов белков. Один из них с обозначением F_o (он блокируется олигомицином) интегрирован в мембрану, другой (F_1) связан с первым, но выступает из мембраны. Их можно разделить, поместив мембрану с АТФ-синтетазой в солевой раствор, отделяющий растворимую в воде компоненту F_1 от мембраны. Современные достижения в исследовании пространственного строения белков, позволили получить достаточно точное представление о функционировании этой системы, похожей на электромотор из белковых молекул.

Интегрированная в мембрану компонента F_o состоит из трех различ-ных типов гидрофобных белковых субъединиц. Субъединица **a** передает усилие от на субъединицу **b** и одновременно она представляет собой часть механизма, преобразующего энергию движущихся протонов во вращательное движение. Субъединица **b** связывает с мембраной компоненту F_1 и также передает услилие. Она, как и субъединица **a**, состоит из двух пептидных цепей. У бактерии Escherichia Coli субъединица **c** представлена двенадцатью

белковыми цепями, каждая из которых сложена вместе с образованием петли примерно в середине цепи. Внутренняя часть кольца, составленного субъединицами **c,** покрыта фосфолипидами, которые закрывают проход протонам. Каждая пептидная цепь субъединицы **c** включает активный центр, который создает механическое напряжение при отходе от него протона. Присоединение к этому центру протона вызывает поворот цепи в исходное состояние. Этот поворот создает усилие на субъединице **a**.

Растворимая в воде компонента F_1 находится на обращенной к матрице стороне внутренней мембраны митохондрии. В её состав входят пять субъединиц от **α** до **ε**. Три пары белков, обозначаемых буквами **α** и **β**, образуют три комплекса, на которых идёт синтез АТФ из АДФ и фосфата. Субъединица **γ** представляет собой вращающуюся ось АТФ-синтетазы. Её вращение, вызванное движением протонов в компоненте F_o, вызывает структурную перестройку в субъединицах **α** и **β**. Субъединица **δ** соединяет комплекс трех пар белков **α** и **β** с интегрированной в мембрану субъединицей **b**, и не даёт им вращаться вместе с осью **γ**. Предполагается, что субъединица **ε** связывает с осью **γ** кольцо из субъединиц **c**. На рисунке представлено схематическое изображение АТФ-синтетазы из бактерии Escherichia Coli:



Активные центры, отвечающие за биосинтез АТФ, расположены между белками **α** и **β**. Структурной перестройкой образующих активный центр аминокислотных фрагментов этих пар белков управляет ротор **γ.** В одном фиксированном положении активный центр, образованный первой парой белков **α** и **β,** открыт, и в него входят и соответственно ориентируются молекулы АДФ и фосфорной кислоты. В другой паре **α** и **β** создаются условия для фосфорилирования АДФ фосфорной кислотой и образуется АТФ (по приведённой на с. 164 реакции активации фосфорной кислоты с образованием фосфорцентрированного катиона). В третьей паре активный центр раскрыт, и образовавшаяся молекула АТФ покидает его. В результате диффузии трёх протонов через субъединицу F_o ротор **γ** и связанный с ним белок **ε** поворачиваются на 120° и вызывают структурную перестройку в создающих активный центр белках **α** и **β**, в результате которой в первой паре создаются условия для синтеза АТФ, вторая пара открывает активный центр и освобождается от образовавшей молекулы АТФ, а третья пара принимает АДФ и фосфат. В следующем повороте на 120° роли снова поменяются в этом порядке. Поскольку в состав комплекса F_1 входят три пары катализирующих биосинтез АТФ белков **α** и **β**, один полный оборот ротора **γ** с белком **ε** в самом благоприятном случае приводит к образованию трёх молекул АТФ. Работа этой системы носит

обратимый характер. В избытке АТФ ротор вращается, вызывая транспорт протонов против градиента концентраций (АТФ при этом гидролизуется на АДФ и фосфат). Этот процесс используется некоторыми бактериями для поддержания водно-солевого баланса.

В АТФ-синтетазе природой реализован не имеющий аналогов в органической химии механизм использования энтропийного фактора для образования источника свободной химической энергии.

Для раскрытия деталей этого механизма было использовано много оригинальных методик, включая, например, присоединение к выступающему из F_1 субъединицы концу ротора γ фибриллярного белка актина с молекулами светящегося в УФ-свете люминофора, присоединёнными к функциональным группам на поверхности этого фибриллярного белка. С помощью микроскопа можно наблюдать его вращение и даже определять скорость вращения. Весь этот комплекс исследований был отмечен Нобелевской премией 1998 года.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ, РЕАЛИЗУЮЩИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины и п. 1, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации дисциплины в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени
Д.И. Менделеева» (РХТУ им. Д.И. Менделеева)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОПЦ.11 Основы медицинской химии

(наименование дисциплины)

основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования – программы подготовки специалистов среднего звена по специальности

18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений

(код и наименование специальности)

форма обучения:
очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация: *техник*

Москва 2022

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Учебная дисциплина «Основы медицинской химии» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы или реферата. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Учебная программа дисциплины «Основы медицинская химии» предусматривает подготовку и написание реферата в форме самостоятельного реферативно-аналитического исследования по индивидуальной тематике.

Методические рекомендации по выполнению реферата:

Целью выполнения реферативно-аналитической работы и подготовки реферата является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора обучающегося в области медицинской химии, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления. В задачи подготовки реферата входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта изложения, обработки, анализа результатов исследования, формулирования выводов по работе, знакомство с правилами оформления научных рефератов.

При выполнении реферативно-аналитической работы студент должен руководствоваться следующими основными принципами:

1 – сочетание в работе, с одной стороны, общепризнанных теоретических и практических положений и сведений, с другой, – результатов новейших исследований в области токсикологической химии;

2 – творческий аналитический подход к собранным материалам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Реферативно-аналитическая работа ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу студента с информационными ресурсами – учебной, научно-технической, справочной и патентной литературой, ресурсами Интернета, базами данных, рекламной продукцией фирм-производителей. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

При оформлении реферата следует ориентироваться на требования ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и

правила оформления». Содержание и оформление реферата оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Тематика реферативно-аналитической работы по дисциплине «Основы медицинской химии» посвящена лекарственным препаратам различных классов.

Для указанного в индивидуальном задании лекарственного препарата необходимо провести реферативно-аналитическое исследование, в котором должны быть отражены следующие вопросы: история разработки препарата, его основное биологическое действие, применение в медицинской практике, особенности фармакокинетики и фармакодинамики, актуальная схема синтеза действующего вещества, лекарственные формы, в виде которых препарат применяется, спектр побочного действия препарата, особенности метаболизма и выведения, фармакопейные методики анализа.

2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины и п. 1., либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Классификация лекарственных средств.

Лекарственные вещества (ЛВ) классифицируют 1) по медицинскому назначению; 2) по источникам получения; 3) по химическому строению.

По лечебному действию лекарственные вещества подразделяют на химиотерапевтическую, нейрофармакологическую и регуляторную группы. К химиотерапевтическим относят противоинфекционные ХЛВ, действующие на паразитические организмы: антивирусные, антимикробные (антибиотики, антисептики), антитуберкулезные, антималярийные, фунгицидные, противоопухолевые, антигельминтные 20 препараты. В нейрофармакологической группе различают ХЛВ, действующие на центральную нервную систему (наркотические обезболивающие средства, снотворные и другие психотропные препараты) и действующие на периферийную нервную систему (например, местные анестетики). Всемирная организация здравоохранения классифицировала психотропные лекарственные вещества центрального действия по специфичности их воздействия на различные психозы следующим образом. Нейролептики (или большие транквилизаторы) - вещества, которые успокаивают, уменьшая реакции на внешнее возбуждение, снимают напряженность, чувство страха, агрессивность, бред, галлюцинации. Седативные средства (или малые транквилизаторы) - препараты, которые также уменьшают напряженность, страх и тревогу, но в отличие от нейролептиков не проявляют антипсихотического эффекта. Антидепрессанты - вещества, которые снимают угнетенные состояния (депрессии). Психостимуляторы - вещества, которые стимулируют функции головного мозга, психическую и физическую деятельность. Группа регуляторных хиральных лекарственных веществ включает витамины, гормоны, метаболиты и антиметаболиты (вещества, регулирующие активность ферментных, гормональных, иммунных и генных систем).

По источникам получения лекарственные вещества делят на синтетические (составляют около 70% от всех ЛВ), полусинтетические (получают из природных веществ путем их химической модификации, например, антибиотики цефалоспоринового или пенициллинового ряда) и природные (например, алкалоиды, витамины, гормональные вещества и др.).

По химическому строению лекарственные вещества разделяют на неорганические (хиральные комплексные соединения органических лигандов с катионами металлов), органические синтетические производные алифатического, алициклического, ароматического и гетероциклического ряда (внутри каждого ряда лекарственные вещества подразделяют на группы, основываясь на наличии тех или иных функциональных групп и заместителей), органические природные соединения (алкалоиды, антибиотики, гормоны, витамины, гликозиды и др.). Кроме того, ЛВ подразделяют на хиральные соединения (имеющие стереогенные 3D-

пространственные структурные элементы – асимметрические центры, оси и спирали, которые обеспечивают существование энантиомерных пар, диастереомеров и оптическую активность) и ахиральные соединения (имеющие 21 симметрические 1D-, 2D- и 3D-структуры, в которых отсутствуют стереогенные элементы).

Требования к структурам лекарственных препаратов. Основные этапы создания лекарственных средств.

В связи с тем, что большинство лекарственных веществ приходится вводить внутрь организма человека, к ним предъявляют многочисленные жесткие требования.

Потенциальные хиральные лекарственные вещества (ХЛВ) должны отвечать следующим критериям:

1) Хиральные лекарственные вещества (ХВЛ) должны использоваться только в виде одного чистого энантиомера или диастереомера и проявлять высокую желаемую лечебную биоактивность. ХЛВ должны быть разделяемы на индивидуальные энантиомеры или диастереомеры, т. к. рацематы могут содержать энантиомеры, обладающие различным видом и уровнем биодействия, включая токсические эффекты. Смесь энантиомеров можно применять только в том случае, когда оба энантиомера обладают одним и тем же видом биоактивности близкого уровня. Следует иметь в виду, что если второй энантиомер одного и того же химического вещества обладает иным видом полезной биоактивности, то производство обоих стереоизомеров может значительно улучшить экономику синтеза каждого из них, так как их можно будет получать на одних и тех же промышленных установках.

2) Лекарственные вещества должны обладать полезной биоактивностью в микромолярных и особенно в наномолярных концентрациях, чтобы в организм пациента вводить как можно меньшее количество чужеродного химического вещества.

3). Третьим требованием является избирательность действия ЛВ и высокая адресность его доставки к целевой биомишени.

4). Потенциальное ЛВ должно иметь хорошие фармакокинетические характеристики по показателям АРМЭТ– абсорбции и распределению в организме пациента, метаболизме ЛВ, его экскреции из организма и его токсичности. В этом аспекте говорят о неоходимости высокой биодоступности и продолжительности лечебного действия ХЛВ.

5). ЛВ не должны проявлять острую и субхроническую токсичность, а также нежелательные побочные эффекты.

6). ЛВ должны иметь хорошие фармакодинамические характеристики, т.е. требуемую прочность связывания с биомишенью.

7). Синтезы ЛВ должны обладать простотой и высокой эффективностью.

8). ЛВ должны быть новыми соединениями, что является важным в отношении патентуемости.

9). ЛВ должны быть высокочистыми и иметь высокую стабильность при хранении.

10). Себестоимость производства ЛВ не должна быть слишком высокой.

11). ЛВ должно быть доступным на фармацевтическом рынке, а его доходность при реализации должна быть достаточно высока.

Алгоритм создания нового ЛВ.

На первой стадии алгоритма создания нового ЛВ, отвечающего указанным выше требованиям, проводится выбор базовой потенциально активной структуры, т.е. создается замысел всего проекта. Здесь химик решает, что синтезировать, зачем и как синтезировать лекарство. В этом контексте химику-синтетику, работающему в рамках стратегии “биоактивность-структура”, важно знать прежде всего, для лечения какого наиболее опасного в настоящее время заболевания врачи ищут лекарство (это формирует так называемый “внешний заказ”). Химик должен быть в курсе того, чем, например, обосновывает эпидемиолог актуальность создания нового лекарства. Так, в случае появления некой заразной болезни, эпидемиолог выявляет возбудителя этого заболевания – патогенную бактерию, гриб или вирус (напомним, что в организме даже здорового человека обитают около 10 тысяч различных видов микроорганизмов, составляющих его микробиом). Химик должен узнать у биохимика, какие белки-ферменты или белки-рецепторы найденного патогена следует дезактивировать, чтобы остановить размножение болезнетворных микроорганизмов или даже их полностью ликвидировать. Далее, химик должен получить информацию от энзимолога о наличии активного центра указанного фермента (АЦФ) или рецептора (АЦР), о природе и строении эндогенных молекулярных субстратов для данных ферментов и рецепторов и о требованиях к возможной структуре потенциальных природных и синтетических ингибиторов этих ферментов и рецепторов.

Ферменты и рецепторы представляют собой белки с молекулярной массой обычно от 10 тысяч до нескольких миллионов дальтон. В их состав может входить одна или несколько полипептидных цепей с различными элементами вторичной структуры – α-спиралями (до 40 аминокислотных остатков – АКО, - в спиральном участке цепи), линейными β-тяжами (в виде листов, объединяющих несколько тяжей между собой с помощью Н-связей), петлеобразными фрагментами, которые обеспечивают конформационную подвижность ферменту. Сцепление и переплетение огромной макромолекулы фермента или рецептора за счет внутримолекулярных невалентных взаимодействий приводит к третичной надмолекулярной организации. Молекула фермента или рецептора в этом случае приобретает объемную форму, на поверхности которой имеются всевозможные неровности: полости, углубления, канавки, ниши, карманы, щели. В этих небольших пространствах-полостях пептидного клубка расположена активная зона (или активный центр – АЦ) фермента или рецептора. В этой зоне фермента находятся от 3 до 12 АКО, а в активной зоне рецептора число АКО доходит до 20-23. В указанную активную зону входит, как в замок входит ключ, молекула превращаемого субстрата (в случае фермента) или молекула

химически нейтрального лиганда (в случае рецептора). Как и каждый хороший замок, фермент или рецептор откликается только на свой “ключ”, т.е., происходит их взаимное химическое и конформационное узнавание и многоточечное взаимодействие в АЦ. В случае фермента образуется активный каталитический комплекс (АЦ+субстрат), в котором осуществляется основная функция ферментов – ускорение биохимических превращений молекул субстратов в метаболиты. Рецепторы, в отличие от ферментов, не проявляют каталитических свойств. Ферменты-биокатализаторы обычно «плавают» в межклеточной или внутриклеточной водной среде, а рецепторы закреплены, интегрированы в клеточной или ядерной мембранах. Рецепторы имеют три части – внеклеточную часть, мембрано-пронизывающую и внутриклеточную часть. Роль рецептора заключается в невалентном селективном связывании специфических эндогенных или чужеродных молекул (лигандов) и образовании с ними прочного комплекса. При этом происходит изменение конформации

рецепторного белка, посредством чего передаётся сигнал внутрь клетки для запуска в ней соответствующего каскада биохимических реакций. Подобное событие генерирует физиологический ответ организма на появление в нём указанного агента. При этом агент-лиганд не претерпевает какого-либо химического превращения. С целью добиться высокой степени комплементарности между ферментом или рецептором и хиральным ЛВ и обеспечить высокую биоактивность последнего требуется проведение рентгеноструктурного анализа ферментов, рецепторов и субстратов-лигандов и получение

надёжных данных по их тонкому строению. В этом случае становится возможным осуществить правильный, рациональный молекулярный дизайн хирального ЛВ и АЦ биомишеней для него, а путём компьютерного манипулирования их геометрическими и

энергетическими параметрами надёжно предсказать биоактивность конструируемого ХЛВ. Обладая указанными выше знаниями и знаниями научной литературы по органической и фармацевтической химии, химик-синтетик выбирает соответствующую лекарство-подобную структуру потенциального препарата и производит анализ информации о наличии химических элементов, групп атомов, функциональных группировок, о типах связей между ними, электронном строении, пространственном расположении групп атомов. Уместно отметить, что статистический анализ имеющегося арсенала ЛВ, а также научных и патентных данных по биологической активности лекарство-подобных и так называемых привилегированных структур, свидетельствует о том, что строение подобных веществ обычно включает около 30 базовых циклов (скаффолдов), каждый из которых имеет в среднем от 3 до 5 заместителей 20 типов. Учёт совокупности этих данных при экспериментальном дизайне ХЛВ может более надёжно сообщить конструируемому целевому веществу потенциал ожидаемого вида и уровня биологической активности. Таким образом, следует иметь в виду, что в возникновении идеи-замысла и умозрительной разработке целевых структур

ХЛВ так или иначе участвуют также специалисты по медицине, биологии и биохимии. Затем к формированию замысла приступают специалисты органической, фармацевтической, медицинской и биоорганической химии, а также химии природных и синтетических биологически активных соединений.

Осуществлением *второй и третьей стадии* в общем алгоритме создания нового ЛВ занимаются химики-синтетики и специалисты по фармацевтической и медицинской химии. Эта стадия заключается в лабораторной разработке путей и методов синтеза целевого ХЛВ и его близких структурных аналогов, их отборе по: 1) устойчивости, 2) простоте получения, 3) выходу и селективности их получения, 4) токсичности, 5) растворимости и 6) технико-экономическим показателям.

При этом синтезируют большой набор веществ (например, потенциальных ингибиторов ферментов патогенных бактерий), делая уже на данном этапе предварительную оценку вышеперечисленных характеристик и для исходных и для промежуточных реагентов.

Синтезированные соединения затем передаются биологам на биоскрининг в эксперименте. После первичных скринингов исходной библиотеки веществ (скажем, 10000 веществ) выбираются проявившие желаемый вид биоактивности вещества, называемые “хитами”. Их может остаться, к примеру, всего одна тысяча. Из них затем формируют группу “лидеров” (приём оптимизации «от хита к лидерной структуре»). Этим термином обозначают вещества, имеющие высокую биологическую активность в желаемой области и приемлемые фармакологические свойства. Процедура выбора лидерных структур из этих “хитов” включает их повторное биотестирование с целью избежания ошибки.

Отобранные на предшествующих испытаниях вещества-лидеры (их остаётся, например, 100) поступают на стадию их более углубленного тестирования – испытания на животных (in vivo). Эти более дорогие тесты осуществляют на млекопитающих – мышах, крысах, кроликах, собаках, морских свинках и обезьянах. На данном этапе в течение 6-7 лет изучаются: 1) эффективность потенциального ЛВ (ПЛВ); 2) его острая и хроническая токсичность; 3) побочные эффекты; 4) оральная биодоступность лидеров и их модифицированных аналогов; 5) их соответствие другим фармакокинетическим и фармакодинамическим характеристикам и требованиям; 6) наиболее подходящие формы применения; 7) условия хранения. При этом между фармакологом и химиком устанавливается тесная интерактивная связь, которая способствует быстрейшему проведению химической модификации и созданию наиболее эффективных аналогов-лидеров.

По достижении удовлетворительных результатов, отвечающих основным требованиям, формируется группа “кандидатов” в ЛВ (например, всего 10), которые передаются на завершающий этап экспериментального тестирования – углублённые клинические испытания на людях. Данный (4-й)

этап тестирования– наиболее ответственная стадия, которая состоит из трёх фаз.

Фаза I заключается в проверке безопасности ХЛВ для здорового взрослого человека. (Эта стадия не связана с той болезнью, которую предназначено лечить тестируемое ЛВ). Она продолжается 1-2 года и на ней отсев потенциальных ЛВ составляет до 30%.

Фаза II имеет цель установить на нескольких сотнях больных определённой болезнью (с различными стадиями заболевания): а) успешность её лечения данным ЛВ; б) необходимые терапевтические дозы; в) наличие побочных эффектов. Изучение продолжается 2 года при дальнейшем отсеве ПЛВ до 70%.

Фаза III тестирования предназначена для изучения и уточнения на нескольких тысячах пациентов: а) доз и режимов приёма ЛВ; б) побочных эффектов; в) совместимости данного ЛВ с другими ЛВ; г) этнической, сезонной, возрастной и половой зависимости уровня проявления лечебного действия ЛВ. Совсем недавно возникла наука фармакогенетика – часть фармакологии, изучающая зависимость лечебных и токсических эффектов одного и того же лекарственного вещества не только от пола и возраста больных, но и от их генетических особенностей и, в частности, от их этнической принадлежности. Продолжается это тестирование 1-2 года при 75% отсеве ЛВ.

Отсевы потенциальных лекарственных веществ основаны на плохих параметрах их фармакокинетического поведения в организме больного – на их неудотворительной абсорбции, распределении, метаболизме, элиминировании из организма и токсичности. Все ХЛВ должны соответствовать основным принципам АРМЭТ (по-английски это сокращение пишется “ADMET” и расшифровывается следующим образом: Adsorption – Distribution – Metabolism – Elimination – Toxicity).

Третий и четвертый исследовательские этапы-блоки общей схемы наиболее длительны, и в них принимают участие фармакологи, биологи, токсикологи и медики.

Пятый-седьмой этапы заключаются в регистрации и разработке технологии производства нового лекарственного препарата. В случае положительных клинических испытаний (а из первоначально испытанных 10 тысячах веществ остаётся всего 1-2 вещества) вся документация о потенциальном лекарственном веществе поступает на рассмотрение в Фармацевтический Комитет государства, где законодательно утверждается, т. е. проходит государственную регистрацию и получает официальный статус «лекарственного вещества».

После этого наступает этап разработки технологии промышленного синтеза нового ЛВ – *шестая и седьмая стадии*, которые включают разработку технологии пилотного, полузаводского и, наконец, промышленного масштабирования производства нового ЛВ. Эти стадии являются самыми дорогостоящими, трудоемкими и энергоемкими. Их

осуществлением занимаются технологи, инженеры, химики, физико-химики и экономисты.

В настоящее время в общую схему включают также *восьмую стадию,* на которой производимая субстанция проходит государственную валидацию и сертификацию, где ей придается статус полного соответствия требованиям к лекарственному препарату и данное лекарство, таким образом, получает разрешение на широкое применение в медицине. Под термином “валидация” ЛВ подразумевается официальная оценка соответствия утвержденным нормативам всех этапов производства и контроля ЛВ (начиная от исходного сырья и полупродуктов и кончая самой лекарственной субстанцией и готовой лекарственной формой).

Сертификация лекарственной субстанции (ЛВ) и процесса его производства представляет собой процедуру получения производителем и/или распространителем ЛВ письменного свидетельства (гарантии) от независимой третьей стороны. Такое свидетельство выдается органами, специально аккредитованными министерством здравоохранения. В этом документе указывается, что данное ЛВ субстанция, препарат) по качеству и безопасности соответствует требованиям официальной спецификации, а используемый процесс производства этого препарата отвечает международным правилам “надлежащей производственной практики” (Good Manufacturing Practice – GMP). Аналогичной проверке подвергается и этап лабораторного синтеза данного ПЛВ (подтверждение “надлежащей лабораторной практики” – GLP). К современным лекарственным веществам предъявляют многочисленные жесткие требования и поэтому валидация и сертификация могут занять по времени от полугода до трех лет.

На девятой стадии изучаются и создаются приемлемые формы применения препарата – порошки, растворы, мази, капсулы, таблетки, аппликаторы, липосомальные наноформы и т.п. После достижения соответствия требования международным стандартам GMP лекарственный препарат поступает в продажу (стадия 10).

Эффективность рекламы полученного таким образом препарата, потребности рынка в нем, эффективность лечения пациентов, объемы и сроки доставки и продажи определяют длительность существования данного лекарственного вещества на фармацевтическом рынке.

В заключение этого раздела отметим, что расходы по осуществлению работ в рамках лабораторного синтеза обычно составляют от 10 до 15% от общей стоимости создания нового лекарства. Затраты на скрининг и другие доклинические биотесты достигают 30% общей себестоимости. Издержки по клиническим испытаниям составляют 10% стоимости. Суммарные расходы на разработку промышленной технологии производства лекарственной субстанции и её готовых форм (включая регистрацию, валидацию и сертификацию) колеблются от 25 до 40% от общей стоимости. Оплата рекламирования нового лекарства (продвижение его на фармацевтический рынок) может достигать 10-25%.

Суммарные затраты на создание нового препарата могут колебаться в настоящее время от 0.3 до 1.0 миллиарда долларов. По некоторым данным только три из десяти ведущих лекарственных препаратов покрывают расходы на их создание. Тем не менее, в целом химико-фармацевтическая промышленность считается в настоящее время одной из самых привлекательных по прибыльности. Действительно, в США каждый доллар инвестиций в производство лекарственного вещества приносит десять долларов прибыли, что привело даже к появлению нового термина “фармакоэкономика”.

Таким образом, к началу третьего тысячелетия нашей эры накоплен большой арсенал лекарственных субстанций, как природного происхождения, так и синтетических. Достаточно указать, что к концу первого десятилетия 21 века в этом арсенале насчитывается от 4000 до 6000 лекарственных субстанций и около 15000 препаративных форм, и каждый год наблюдается стабильный прирост числа новых структур на 30-40 веществ. В России на 2012 г. зарегистрировано более 12 тысяч препаратов, из них 50% – отечественные, 10% – оригинальные, а остальные – дженерики – препараты, которые после истечения срока действия на них патентов может производить любая фирма в любой стране.

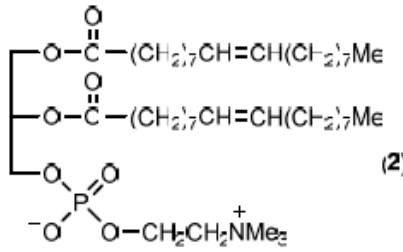
Фармакокинетические и фармакодинамические показатели в дизайне хиральных лекарств.

Абсорбция и распределение в организме. Все ахиральные и хиральные ЛВ должны пройти фармакокинетическую фазу испытаний. На *первых двух стадиях* изучают *абсорбцию* ЛВ и его *распределение* в организме пациента. С этой целью экспериментально определяют оптимальные методы и формы введения ЛВ в организм, пути его распределения в нём, возможность и время достижения им целевой биомишени. Наиболее подходящими ЛВ считаются те, которые биодоступны при приёме через рот в виде таблеток, гранул и т.п. Прежде всего лечебная молекула должна быть орально доступна (чаще всего для приёма в виде таблеток). Для чего она не должна быть слишком полярна, так как это мешает её хорошей адсорбции в ЖКТ. Кроме того, она не должна быть слишком липофильна, так как при высокой её липофильности происходит слишком быстрый транспорт лекарства в печень. В целом структура ХЛВ должна быть сбалансирована по липофильности/гидрофильности и должна быстро преодолевать защитный барьер из ферментов-цитохромов (CYP – P450), т. к. эта система защищает организм от большинства ксенобиотиков, быстро метаболизируя их окислением до производных, которые более водорастворимы и легче выводятся из организма. Большинство таких ЛВ поступают в кровь, абсорбируясь из ЖКТ через малый кишечник “пассивным” транспортом (за счёт своих свойств). При дизайне таких ЛВ главным требованием является обладание хорошей водорастворимостью (при pH от 1.3 до 6.8 в зависимости от области ЖКТ и сытости), так как они переносятся в организме к биомишени главным образом кровяным током, и при этом нужно достигать концентраций, достаточных для проявления терапевтического эффекта.

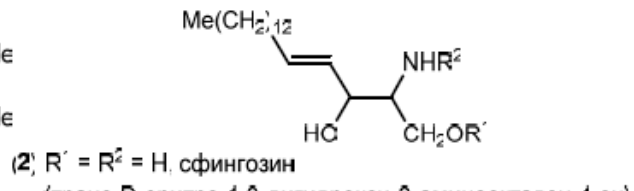
Остальные ЛВ могут поступать в кровь “активным” транспортом, т.е. через механизм вынужденного перехода через защитные барьеры организма, осуществляемого специальными эндогенными белками. Так, транспортный олигопептид hPEPT1, имеющий широкую специфичность к пищевым метаболитным ди- и трипептидам, может также транспортировать β-лактамные антибиотики и витамины.

Многие ЛВ должны иметь хорошую липофильность и обладать способностью проникать через клеточные полупроницаемые фосфолипидные мембраны, чтобы взаимодействовать с внутриклеточными рецепторами. Жидко-подвижная мембрана клетки состоит из двойного липидного слоя, который, защищая клетку от ксенобиотиков, контактирует вне и внутри клетки с водной фазой. Липидными амфипатическими веществами, формирующими двойной слой мембраны (гидрофильные группы этих молекул ориентированы во внешнюю и внутреннюю фазы клетки, а их гидрофобные группы “глядят” внутрь двойного слоя), являются следующие соединения. Фосфолипиды, например, фосфатидилхолин (1,2-диацилглицеро-3-фосфохолин или лецитин **1**) и его структурные аналоги – фосфатидилэтаноламин и гликолипид фосфатидилинозит (в них вместо триметиламмонийной группы содержатся, соответственно, первичная аминогруппа либо миоинозитная – оксициклогексанпентаольная). Другими липидами служат сфинголипиды – сфингозин (**2)** и сфингомиелины или церамид-1-фосфохолины **(3**).

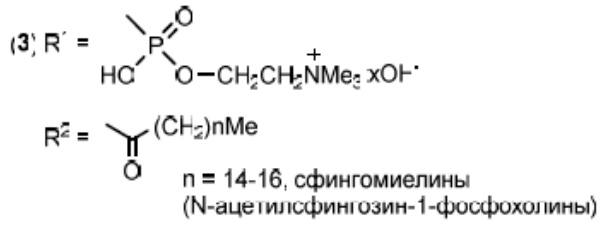
В мембране кроме указанных структурообразующих фосфолипидов (**1** и **3**) и высшего аминоалкендиола (**2**) содержится также полициклоалкенол – холестерин (**4**).



(**1**) лецитин



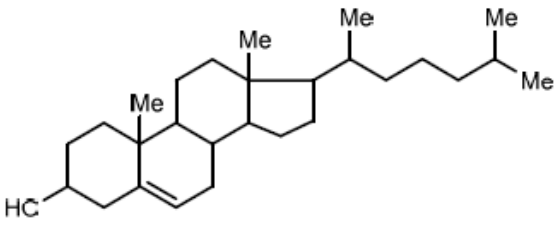
(**2**) R′ = R² = H, сфингозин
(транс-D-эритро-1,3-дигидрокси-2-аминооктадец-4-ен)



(**3**) R′ =

R² =

n = 14-16, сфингомиелины
(N-ацетилсфингозин-1-фосфохолины)



(**4**) холестерин

Препараты, действующие на центральную нервную систему (ЦНС), должны свободно переходить из крови в спинномозговую жидкость и мозг, т.е. преодолевать гематоэнцефалический барьер (ГЭБ – защитную плёнку из эпителиальных клеток, которая окружает мозг и другие чрезвычайно чувствительные органы ЦНС и защищает их от растворённых в крови чужеродных веществ).

Другим барьером для проникновения ЛВ из крови к тканям органа-мишени является стенка капилляров. Для большинства ХЛВ не очень высокой молекулярной массы этот барьер преодолим. Существует еще один барьер – плацентарный, отделяющий организм матери от плода. Он обычно легко проницаем для ЛВ, поэтому отбор препаратов, предназначаемых беременным женщинам чрезвычайно строг.

В целом ХЛВ кроме основной фармакофорной группировки, непосредственно отвечающей за терапевтический эффект, должно содержать гидрофильные и/или липофильные фрагменты (быть сбалансировано по ним), чтобы осуществлялся его нормальный перенос к соответствующей системе организма. При умозрительном дизайне нового ЛВ стараются учитывать все требования по фармакокинетическим показателям АРМЭТ, вводя соответствующие химические группировки в конструируемую структуру.

Так, введение в структуру фенольных группировок, карбоксильных или сульфогрупп, основного или аммонийного атома азота (четвертичная соль) улучшает водорастворимость органической молекулы ЛВ, изменяет ее основность или кислотность, усиливает, как правило, ее биодействие. Наличие *н*-алкильных цепей, их удлинение, а также введение галогенов, наоборот, повышает липофильность ЛВ (растворимость в жировых тканях, которые могут служить лекарственным депо) и их прохождение через биомембраны.

Метаболизм ЛВ. На *третьем этапе* фармакокинетических исследований *метаболизма* ХЛВ определяют прежде всего оптимальное соотношение его липофильности и гидрофильности. Затем устанавливают время полужизни этого ЛВ в теле и кровотоке пациента (т.е., время для снижения его концентрации на 50%, которое составляет от 0.5 до 5.0 суток). Дело в том, что при высокой липофильности ХЛВ оно быстро выводится из кровотока в печень, где и разрушается цитохромами Р450 (CYP). Например, печёночный фермент CYP3A4 метаболизирует половину всех известных ЛВ, а вместе с пятью другими ферментами – CYP1A2, -2C9, -2C19, -2D6 и 2E1, он нейтрализует более 90% всех лекарств. На этом же этапе устанавливают пути метаболизма ХЛВ, а также строение и биоактивность образующихся при этом метаболитов. Далее определяют уровень терапевтических доз ЛВ и время их повторного введения.

Экскреция ЛВ и его метаболитов. *На четвёртом этапе* устанавливаются пути *выведения (экскреции*) отработанного ЛВ и его метаболитов из организма. ***Определение токсичности ХЛВ и его метаболитов***. На *последней (пятой) ступени* фармакокинетических

исследований определяются все возможные *виды токсичности* ЛВ: острая и хроническая токсичности, кардиотоксичность, гепатотоксичность, карциногенез, мутагенез, тератогенность, аллергенность. Острую токсичность выражают в виде ЛД50, что означает летальную (смертельную) дозу для 50% опытных животных, которую рассчитывают в миллиграммах лекарственного вещества на кг живого веса животного). ХЛВ должны иметь низкую субхроническую токсичность в условиях длительного (несколько месяцев) введения лекарственного вещества в терапевтических дозах.

Эти дозы обычно в 20 и более раз должны быть ниже значений LD50. Прииспытаниях на субхроническую токсичность наблюдают побочные эффекты и патологические изменения всех систем организма. Изучается прежде всего возможность тератогенности ЛВ, его влияние на репродуктивную способность (воспроизводство потомства), возможность подавления иммунной системы, эмбриотоксичность (отравление плода) данного вещества, его мутагенность (изменение наследственных функций), канцерогенность, аллергенность, а также другие вредные побочные действия – головокружение, тошнота, рвота и другие эффекты. ЛВ не должно содержать токсофорные группы атомов и давать токсичные метаболиты. Изучению токсических свойств хирального лекарственного вещества уделяют в настоящее время самое серьезное внимание, что конечно в значительной мере удлиняет сроки между созданием препарата в лаборатории, его массовым производством и началом применения (до 7 - 10 лет).

Фармакодинамические исследования. **С**труктура ХЛВ должна соответствовать активному центру белка-мишени (АЦ), чтобы, как «ключ в замок», входить в него и неконкурентно (предпочтительно обратимо) блокировать доступ к нему нативного субстрата (принцип ингибирования). При этом химические «ключ и замок» могут быть конформационно гибкими, чтобы динамично подстраиваться друг к другу комплементарным образом своими «конфигурационно жёсткими» элементами (в случае хиральных ЛВ – своими тетраэдрическими стереогенными центрами). Подобные свойства сообщаются хиральной молекуле методами химической модификации (оптимизации) её структуры, например, введением: а) заряженных и полярных группировок; б) доноров и акцепторов водородных связей; в) π-электронных систем для стэкингового взаимодействия; г) объёмных групп атомов. При дизайне ХЛВ обычно стремятся, чтобы оно было структурно похоже на природный субстрат или лиганд данной мишени.

Однако при этом оно должно содержать и заметное отличие от подобных субстратов из-за опасности быстрого метаболизма данным ферментом. Специфичность связывания ХЛВ с определённой биомишенью – важная характеристика создаваемого лекарства. Её отсутствие указывает на риск проявления лекарством ряда побочных эффектов (аллергий, головокружений, тошноты, рвоты, выпадения волос, потери слуха болезненных привыканий и др.) из-за возможности взаимодействия такого

ХЛВ со многими и разнообразными белками (типичный пример – мощные противораковые средства группы цисплатина).

При молекулярном дизайне нового ЛВ введено понятие докинга, отражающего механизм взаимодействия ЛВ с биомишенью белкового типа “причаливанием” молекулы ПЛВ к АЦ рецептора. *Докинг* – это термин молекулярной графики, означающий визуализацию на дисплее компьютера трёхмерного перемещения активного конформера ПЛВ внутри небольшой полости белковой макробиомишени с последующим образованием комплементарного комплекса с её активным центром. При дизайне докинга ХЛВ к биомишени учитывают различные слабые взаимодействия, возникающие между ЛВ и белковой биомишенью.

В результате проявления с обеих сторон различного вида сил взаимодействия, образуется более или менее прочный комплекс ЛВ-биомишень. Подобное комплексообразование – процесс обратимый и необходимая прочность комплекса зависит от вида, числа и энергии сил взаимодействия ЛВ с рецепторной биомолекулой.

Рассмотрим основные четыре вида указанных слабых сил. К первому типу межмолекулярного взаимодействия относятся силы *электростатического* взаимодействия, которые возникают между участками, имеющими ионные заряды и/или постоянные диполи, которые образуются благодаря различию в электроотрицательности двух связанных между собою атомов. В случае взаимодействия двух противоположных зарядов образуется *ионная связь* (энергия связи 20-40 кДж/моль). Например, она формируется между катионом аммонийного типа, который имеется в ЛВ (ЛВ-N+R2H), и анионом депротонированной карбоксильной группы остатка дикарбоновой аминокислоты ферментного или рецепторного белка (Б-COO-). Напомним, что все связи между углеродом и более электроотрицательными гетероатомами асимметричны по распределению электронной плотности связывающих их электронов, т.е. эти связи постоянно поляризованы (диполярны): +δC_N-δ, +δC_O-δ, +δC_S-δ, +δC_Hal-δ; +δC=N-δ, +δC=O-δ, +δC=S-δ. Это приводит к взаимодействию диполя с ионами или с другими диполями.

Связь между ионом и диполем называют *ион-дипольной* (энергия связи составляет 10-25 кДж/моль). Силы *диполь-дипольного* взаимодействия могут формировать связи с энергией 4-10 кДж/моль. При сильном диполь-дипольном взаимодействии между диполями возможен частичный перенос электронной плотности – в таком случае говорят о координационном *донорно-акцепторном* взаимодействии с образованием *комплекса с переносом заряда* (КПЗ). В этом случае донорный диполь имеет группы с избыточной р-электронной плотностью или гетероатомы с парой несвязанных электронов, а акцептор – группы с р-дефицитной плотностью или координированный катион металла в ЛВ (или в ферменте). Стабильность КПЗ зависит от потенциала ионизации донора и от сродства к электрону акцептора.

Второй тип слабых сил объединяет *индуктивные силы*. Подобные слабые силы возникают в двух случаях. Во-первых, они могут появляться между двумя партнёрами, один ир которых, имея заряд или большой дипольный момент, поляризует своим электрическим полем первоначально неполярную молекулу второго партнёра, перераспределяя в ней электроны. В результате благодаря наведённому таким образом (индуцированному при тесном контакте) диполю между двумя партнёрами появляется ион-дипольное индуцированное взаимодействие.

Во втором случае – универсально действующем случае, – в любых неполярных и гидрофобных молекулах и их фрагментах постоянно возникают и мгновенно исчезают градиенты в стандартном распределении электронов. Это случайное наведение непостоянных микродиполей за счёт, например, броуновского движения электронов, приводит к возникновению *ван-дер-ваальсовых (дисперсионных) сил,* которые относятся к диполь-дипольным микровзаимодействиям, носящим универсальный характер.

К третьему типу слабых сил относят *водородные связи*, которые возникают, например, между молекулой-донором Н-атома (группой ОН или NH) и молекулой-акцептором этого Н-атома (гетероатомом Х, имеющим неподеленную пару электронов). В результате подобного взаимодействия, имеющего диполь-дипольный характер, образуется ансамбль из указанных двух разных молекул (донор-О…Н+δ_НЭП-акцептора). Это приводит к взаимодействию диполя с ионами или с другими диполями. Энергия Н-связи колеблется от 12 до 20 кДж/моль.

Н-Связи играют чрезвычайно важную роль в формировании вторичных структур ферментных и рецепторных белков и двойных спиралей носителей наследственности – ДНК.

Четвёртый тип сил – слабые *силы гидрофобного взаимодействия,* которые возникают между липофильными неполярными группами ЛВ и рецепторного белка (РБ) в водной среде, в которой молекулы воды, отталкивая гидрофобные участки ЛВ и РБ, разупорядочиваются (рвутся старые Н-связи) и перестраиваются в другой порядок (формируются новые Н-связи). При этом неполярные липофильные группировки (цепи, кольца) молекул ЛВ словно выталкиваются из окружающих их молекул воды водной фазы (за счёт гидрофобных сил отталкивания), сближаются и прижимаются друг к другу, что приводит к более компактному взаимному расположению гидрофобных зон ЛВ и РБ (в соответствии с принципом “подобное с подобным”). Такого рода силы способствуют также *интеркаляционной и стэкинговой* самоорганизации между ЛВ и биомишенью или ее фрагментами. Считается, что при этом энтропия системы увеличивается, а свободная энергия Гиббса уменьшается, что в целом стабилизирует комплекс РБ-ЛВ. Ещё раз отметим, что все рассмотренные слабые силы могут действовать между ЛВ и рецептором одновременно (кооперативно) и сообщать образующемуся комплексу значительную стабильность, необходимую для проявления биоактивности.

Все рассмотренные слабые силы могут действовать между ЛВ и рецептором одновременно (кооперативно) и сообщать образующемуся комплексу значительную для проявления биоактивности стабильность.

В целом компетентное владение совокупностью показателей фармакокинетики и фармакодинамики, а также полное осознание принципа **з**ависимости биологической активности ПЛВ от его **с**троения (принцип **ЗАС**) составляет основу для более целенаправленного и рационального дизайна новых лекарственных веществ.

2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины и п. 1, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации дисциплины в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени
Д.И. Менделеева» (РХТУ им. Д.И. Менделеева)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОПЦ.12 Дополнительные главы органической химии

(наименование дисциплины)

основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования – программы подготовки специалистов среднего звена по специальности

18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений

(код и наименование специальности)

форма обучения:
очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация: *техник*

Москва 2022

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические материалы для подготовки к устным опросам, занятиям на семинарах и контрольным работам:

Тема 1. Основы стереохимии

Основные понятия стереохимии. Элементы хиральности: хиральный центр, оси хиральности, плоскость хиральности. Основные положения и понятия стереохимии. Виды изомерии: структурная, конфигурационная и конформационная. Элементы симметрии. Способы изображения пространственного строения молекул. Номенклатура хиральных соединений. Правила пользования проекциями Фишера. Принципы R, S-номенклатуры– (Кан, Ингольд, Прелог). D, L-НоменклатураПравила последовательного старшинства к описанию геометрических изомеров алкенов.

Основные понятия стереохимии.

Термин **строение** относится к последовательности связей в молекуле и природе таких связей. **Конфигурация молекулы** – это определенная группировка ее атомов в пространстве. ИЮПАК (1996 год) определяет конфигурацию как «расположение атомов молекулярной частицы в пространстве, ответственное за различие стереоизомеров, изомерия которых не сводится к конформационной». Различие в конфигурации подобных молекул связывают с различным пространственным расположением атомов тетраэдрически расположенных вокруг центра диссимметрии, называемым асимметрическим атомом углерода, т.е. атом с четырьмя различными заместителями. Такой атом называют хиральным, если перемена мест каких-либо двух их четырех тетраэдрически ориентированных лигандов приводит к неидентичной молекуле.

Конформация – «пространственное расположение атомов, позволяющее произвести различие между стереоизомерами, которые могут переходить друг в друга путем вращения вокруг простых связей».

Термин **структура** для сложных молекул включает рассмотренные выше строение, конфигурацию и конформацию, т.е. обозначает положение в пространстве всех атомов, образующих молекулу.

Виды изомерии: структурная, конфигурационная и конформационная.

Структурная изомерия имеет место, когда атомы двух и более молекул с одинаковыми молекулярными формулами располагаются в различном порядке, как, например, в н-бутане и изобутане.

Конфигурационная изомерия присуща молекулам с одинаковыми молекулярными формулами и строением, но с неидентичной конфигурацией.

Конформационная изомерия характерна для молекул, которые имеют одинаковые молекулярные формы, строение, конфигурации, но различные конформации.

Конфигурационные изомеры и конформеры объединяют под общим названием **стереоизомеры.** Так, стереоизомерами являются *цис- и транс*-изомеры.

Если два стереоизомера относятся друг к другу как предмет и его зеркальное изображение, то говорят, что они являются **энантиомерами**. Смесь равных количеств двух энантиомеров представляет собой **рацема**т. Стереомеры, которые не являются зеркальным изображением друг друга называются **диастереомерами.**

Хиральность. Любая геометрическая фигура или группа точек называется *хиральной*, если отображение в идеальном плоском зеркале не может быть совмещенным с нею самою. В химию термин *хиральность* прочно вошел лишь в 1970-х годах в результате теоретического изучения *оптически активных веществ*. Явление *оптической активности* известно с начала XIX в.; в его изучение главный вклад внесли французские ученые Д.Араго, Ж.Био, Л.Пастер, Э.Коттон, О.Френель. *Оптическая активность* - это способность среды (кристаллов, растворов, паров вещества) вызывать вращение плоскости поляризации проходящего через нее оптического излучения (света).

Впервые оптическая активность была обнаружена в 1811 г. Араго в кристаллах кварца. В 1815 г. Био открыл оптическую активность чистых жидкостей (скипидара), а затем растворов и паров многих органических веществ. Био установил, что поворот плоскости поляризации происходит по часовой стрелке или против нее, если посмотреть навстречу ходу лучей света и в соответствии с этим разделил оптически активные вещества на *правовращающие* (вращающие положительно, по часовой стрелке) и *левовращающие* (отрицательно вращающие) разновидности.

Энантиомеры. Для энантиомеров характерно совпадение основных физико-химических характеристик, они отличаются только по знаку **оптического вращения $[\alpha]^{25}_{D}$**. По своим физическим и химическим свойствам они одинаковы: имеют одну и ту же температуру плавления, плотность, показатель преломления, ИК-, УФ- и ЯМР-спектры и одинаковую реакционную способность по отношению к обычным ахиральным реагентам и различную по отношению к хиральным.

Диастереомеры. Диастереомеры — это стереомеры, имеющие несколько хиральных центров. Они имеют, как правило, совершенно различные химические свойства, так как в отличие от энантиомеров расположение соответствующих атомов (групп) относительно друг друга не одинаково.

Молекулу называют *прохиральной*, если она может быть превращена в хиральную заменой единственного атома, например атома водорода в CH_2BrCl на фтор. При совмещении в одной молекуле хирального и прохирального фрагментов возникает явление **диастереотопии** ядер, которое наблюдается в спектрах ЯМР.

Элементы симметрии.

Возможность или отсутствие энантиомерии определяется тем, к какой группе точечной симметрии относится данная молекула. Классификация по группам симметрии основана на наличии или отсутствии определенных элементов симметрии, а именно: простых осей, зеркально-поворотных осей, центров или плоскостей симметрии.

Осью симметрии n-го порядка называется ось, проходящая через молекулу так, что при повороте на угол равный 360°/n, молекула возвращалась в положение, неотличимое от исходного.

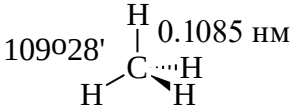
Плоскостью симметрии называется плоскость, проходящая через молекулу таким образом, что половина молекулы по одну сторону от плоскости была неотличима от другой половины.

Центром симметрии называется точка внутри предмета, характеризующаяся тем, что проведенная через нее прямая от любого элемента при продолжении на равное расстояние этой точки встречает идентичный элемент.

Зеркально-поворотной осью n-го порядка называется ось, при повороте вокруг которой на угол 360°/n и последующем зеркальном отражении в плоскости, перпендикулярной оси, структура,обладающая такой осью, дает идентичную структуру. Математически доказано, что любой предмет (молекула), имеющий плоскость, центр или зеркально поворотную ось симметрии, можно совместить с его зеркальным изображением; поэтому молекулы с этими элементами симметрии не проявляют энантиомерию. Такие молекулы называют **ахиральными**, т.е. лишенными хиральности. Молекулы, имеющие только простые оси симметрии или лишенные полностью элементов симметрии, нельзя совместить с их зеркальными изображениями. Такие молекулы называются **хиральными,** проявляют энантиомерию и могут существовать в оптически активной форме.

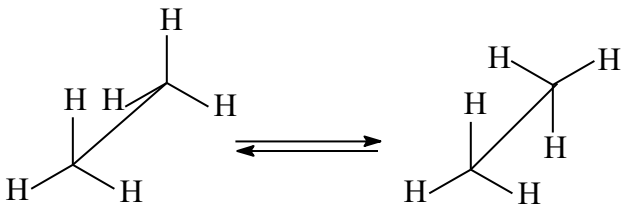
ПРОСТРАНСТВЕННОЕ СТРОЕНИЕ И СТЕРЕОИЗОМЕРИЯ

Молекула метана представляет собой правильный тетраэдр:



Пространственная структура гомологов метана определяется возможностью свободного вращения фрагментов их молекул, соединенных простыми связями, эта геометрия называется конформацией.

стереоизомеры алканов:

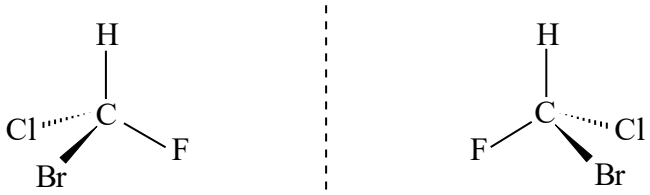


ΔG^{o} = - 3 ккал/моль

заслоненная конформация

заторможенная конформация

Структуры несовместимы (любые повороты молекул относительно друг друга и вращение атомов относительно их связей с соседними атомами не совмещают их) относятся между собой как зеркальные изображения и называются **энантиомерами**.



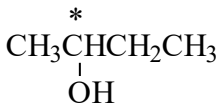
бромфторхлорметан

зеркальная плоскость

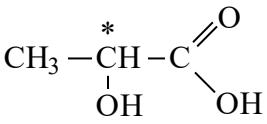
бромфторхлорметан

Энантиомеры представляют собой **пример конфигурационных изомеров**.

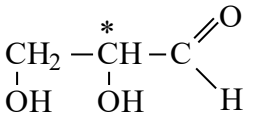
Соединения, способные существовать в виде энантиомеров, характеризуются наличием в них **асимметрического атома** (или **стереоцентра**) – атома, к которому присоединены 4 различных заместителя. Такие соединения называют **хиральными**. Ниже показаны другие примеры **хиральных молекул** (асимметрические атомы углерода в них помечены звездочкой).



2-бутанол



молочная кислота (2-гидроксипропановая кислота)



глицериновый альдегид (2,3-дигидроксипропаналь)

Оптическая активность

Энантиомеры имеют одинаковыми бóльшую часть физических свойств: температуры плавления и кипения, плотности, показатели преломления, растворимости в обычных растворителях. Однако, энантиомеры различаются своим взаимодействием с поляризованным светом. Уникальным свойством хиральных молекул является то, что они обладают оптической активностью, т.е. способностью вращать плоскость поляризации плоскополяризованного света (оптическое вращение).

Энантиомеры имеют одинаковые абсолютные величины углов оптического вращения, но противоположные знаки оптического вращения. Энантиомеры называют поэтому **оптическими изомерами**.

Энантиомер, вращающий плоскость поляризованного света вправо (по отношению к наблюдателю) называют п**равовращающим энантиомером.** Это вращение обозначают (+).

Энантиомер, вращающий плоскость поляризованного света влево (по отношению к наблюдателю) называют **левовращающим энантиомером.** Это вращение обозначают (–).

Правовращающий и левовращающий энантиомеры всегда вращают плоскость поляризованного света на равную величину, но в противоположных направлениях.

Пример: удельное вращение $[\alpha]_D^{25}$ (+)-2-бутанола = $+13.52^O$,

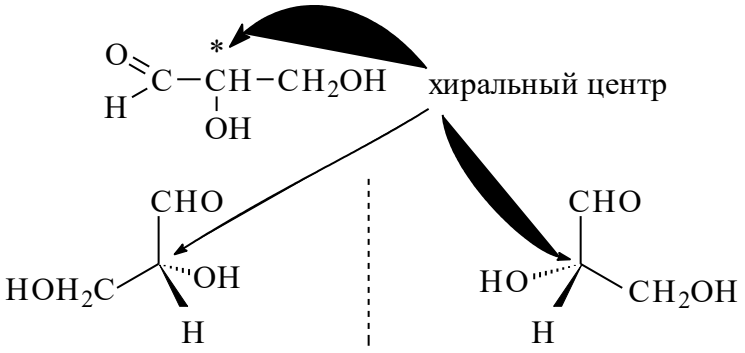
удельное вращение $[\alpha]_D^{25}$ (–)-2-бутанола = -13.52^O.

Если энантиомеры содержатся в смеси в равномолекулярном количестве, то за счет взаимной компенсации оптического вращения они образуют оптически неактивную смесь, которую называют **рацемической формой**. Часто такую смесь называют также **рацемической модификацией.**

Для обозначения рацемической модификации используют символ (±).

Способы изображения энантиомеров

Трехмерные формулы (клиновидные проекции)



энантиомеры глицеринового альдегида

Абсолютная конфигурация энантиомера определяет истинное расположение атомов или групп атомов в пространстве у хирального центра.

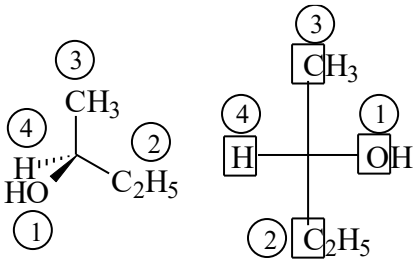
Абсолютная конфигурация энантиомера с одним хиральным центром обозначается как *R*- или *S*- (от латинских слов *rectus* - правый и *sinister* - левый).

R,S-Номенклатура не связана со стандартным веществом. Для определения конфигурации соединения по *R,S*-номенклатуре необходимо

определить старшинство заместителей у хирального центра, пользуясь правилами старшинства.

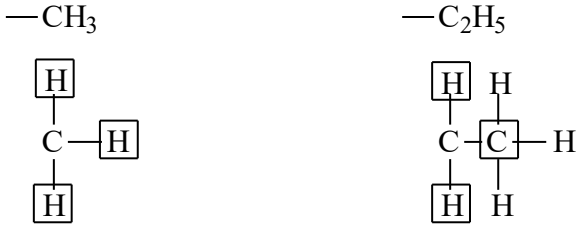
Правила старшинства заместителей заключаются в следующем.

1. Старшинство заместителей определяется на основе сравнения порядко-вых (атомных) номеров атомов, непосредственно связанных с хиральным центром. Чем больше атомный номер, тем старше заместитель (для изотопов большее массовое число имеет преимущество перед меньшим). Ряд уменьшения старшинства заместителей: $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4$.

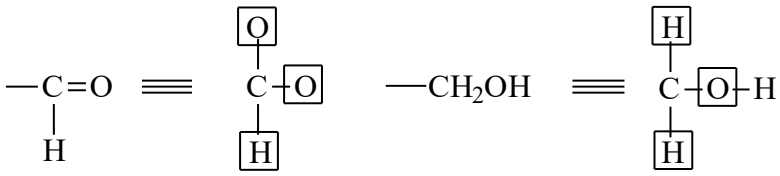


(+)-2-бутанол

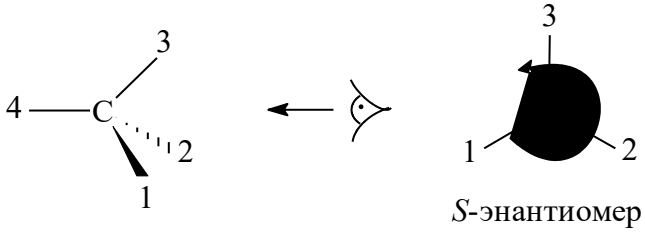
2. Если относительное старшинство заместителя невозможно определить по атому, непосредственно связанному с хиральным центром, то проводится сравнение второго (следующего) ряда атомов в заместителях.



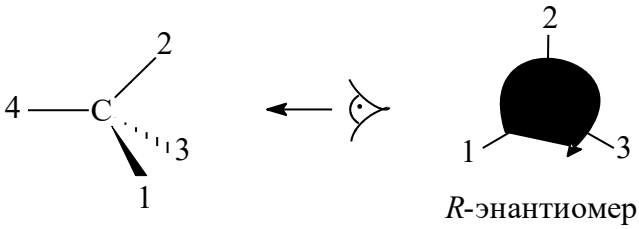
3. Для определения старшинства заместителей, содержащих кратные связи, эти связи условно представляют следующим образом:



4. Тетраэдрическую формулу молекулы располагают так, чтобы заместитель с наименьшим атомным номером был направлен от наблюдателя:



S-энантиомер



R-энантиомер

Если в полученном изображении энантиомера заместители при асимметрическом атоме углерода в порядке снижения старшинства располагаются по ходу часовой стрелки, имеем дело с *R*-энантиомером, а если – против хода часовой стрелки, то речь идет об *S*-энантиомере.

Старшинство основных групп органических соединений по Кану – Ингольду – Прелогу (наименьший заместитель: водород – условный номер – 1, наибольший заместитель: иод, – 76)

Группа	Условный Номер	Группа	Условный Номер
Аллил, —$CHCH{=}CH_2$	10	Меркапто, —SH	69
Амино, —NH_2	43	Метил, — CH_3	2
Аммонио, —NH_3^+	44	Метиламино, —$NHCH_3$	45
Ацетил, —$COCH_3$	36	Метилсульфинил, —$SOCH_3$	71
Ацетиламино, —$NHCOCH_3$	48	Метилсульфинилокси, —$OSOCH_3$	66
Ацетокси, —$OCOCH_3$	64	Метилсульфонил, —SO_2CH_3	72
Бензил, —$CH_2C_6H_5$	13	Метилсульфонилокси, —OSO_2CH_3	67
Бензилокси, —$OCH_2C_6H_5$	60	Метилтио,—SCH_3	70
Бензоил, — COC_6H_5	37	Метокси,—OCH_3	58
Бензоиламино,	49	Метилкарбонил,	30

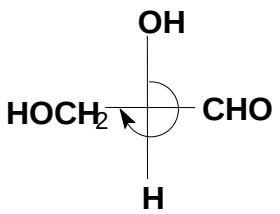
—$NHCOC_6H_5$		—$COOCH_3$	
Бензоилокси, —$OCOC_6H_5$	65	Неопентил, —$CH_2C(CH_3)_3$	11
Бензоилоксикарбонил-амино, —$NHCOOCH_2C_6H_5$	50	Нитро, —NO_2	56
Бром, —Br	75	Нитрозо, —NO	55
втор-Бутил, —$CH(CH_3)CH_3CH_3$	16	м-Нитрофенил,	27
трет-Бутил, —$C(CH_3)_3$	19	*п*-Нитрофенил,	24
трет-Бутоксикарбонил, —$COOC(CH_3)_3$	42	Пентил, —C_5H_{11}	6
Винил, —$CH = CH_2$	15	Пропенил, —$CH=CHCH_3$	18
Водород, —H	1	Пропил, —$CH_2CH_2CH_3$	4
н-Гексил, —C_6H_{13}	7	Пропинил, —$C\equiv CCH_3$	29
Гидрокси, —OH	57	Пропаргил, —$CH_2C\equiv CH$	12
Гликозилокси	62	Сульфо, —SO_3H	73
Диметиламино, —$N(CH_3)_2$	51	м-Толил,	25
2,4-Динитрофенил,	34	о-Толил,	30
3,5-Динитрофенил,	28	п-Толил,	23
Диэтиламино, —$N(C_2H_5)_2$	52	Триметиламмонио,	53
Изобутил, —$CH_2CH(CH_3)_2$	9	Тритил, —$C(C_6H_5)_3$	32
Изопентил, —$CH_2CH_2CH(CH_3)_2$	8	Фенил, —C_6H_5	22
Изопропенил, —$CH(CH_3)=CH_2$	20	Фенилазо, —$N=NCC_6H_5$	54
Изопропил, —$CH(CH_3)_2$	14	Фениламино, —NHC_6H_5	47

Иод, —I	76	Фенокси, —OC_6H_5	61
Карбоксил, —COOH	38	Формил, —CHO	35

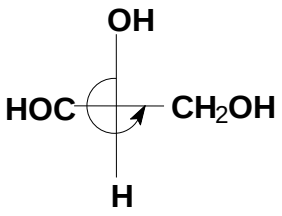
D, L-Номенклатура

D, L-номенклатура (от слов *dextrorotatory* - правовращающий и *levorotetory* - левовращающий) более ограничена и сохраняется для обозначения углеводов и иногда, аминокислот. До 1951 была известна только **относительная конфигурация** хиральных молекул**.** Конфигурации были связаны друг с другом посредством реакций с известной стереохимией, т.е. методом **химической корреляции.** В 1951 году с помощью рентгеновской дифракции было установлено правильное отнесение абсолютной конфигурации (+)-глицеринового альдегида и **относительные конфигурации** всех соединений, отнесенных к одному энантиомеру глицеринового альдегида, стали точными **абсолютными конфигурациями.**

Можно определить конфигурацию без построения пространственных моделей. Для этого формулу надо записать так, чтобы младший заместитель находился внизу; если при этом остальные заместители в порядке уменьшения старшинства располагаются по часовой стрелке, соединение относят к (*R*)-ряду, а если против часовой – то к (*S*)-ряду. Если младшая группа не находится внизу, то следует поменять ее местами с нижней группой, при этом происходит обращение конфигурации:

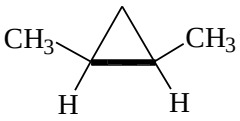


(*R*)-Глицериновый альдегид

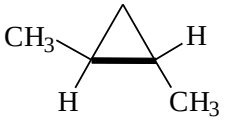


(*S*)-Глицериновый альдегид

***Цис,транс*-изомерия** – еще один пример стереоизомерии органических соединений. Этот тип изомерии называют **геометрической изомерией.**



цис-1,2-диметил-циклопропан



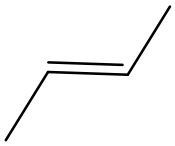
транс-1,2-диметил-циклопропан

Стереоизомеры, отличающиеся расположением заместителей относительно двойной связи, называют **геометрическими изомерами.**

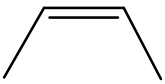
Для обозначения геометрических изомеров применяют две номенклатуры: *цис,транс*- и *E,Z*-.

Геометрические изомеры, в которых заместители расположены по одну сторону относительно двойной связи, называют ***цис*-изомерами.**

Геометрические изомеры, в которых заместители расположены по разные стороны относительно двойной связи, называют ***транс*-изомерами**.



транс-2-бутен

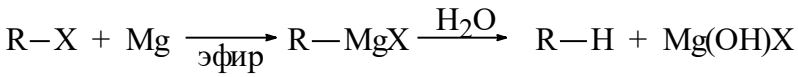


цис-2-бутен

Тема 2. Металлоорганические соединения

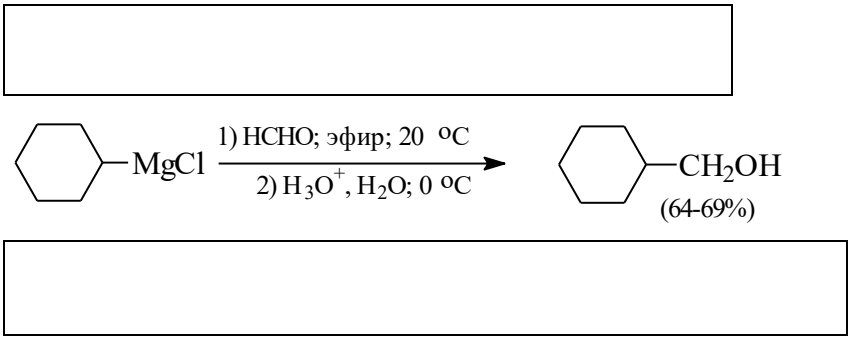
Металлоорганические соединения. Реактив Гриньяра. Получение спиртов с использованием реактива Гриньяра. Литийорганические соединения. Литийдиалкилкупраты. Синтез Кори-Кауза.

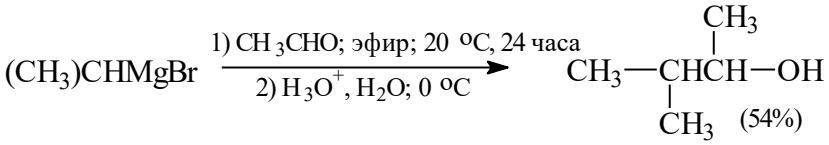
Разложение реактивов Гриньяра водой

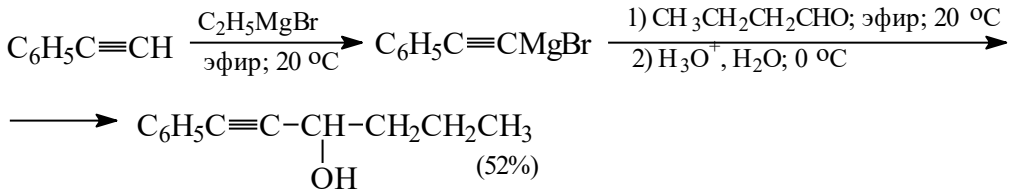


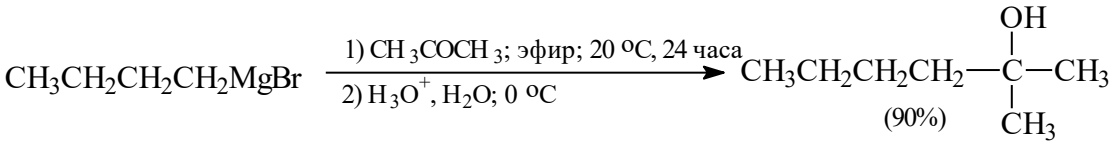
Реакции с металлоорганическими соединениями

При присоединении реактивов Гриньяра или литийорганических соединений к формальдегиду получаются первичные спирты, та же самая реакция с другими альдегидами и кетонами приводит к образованию вторичных и третичных спиртов соответственно.

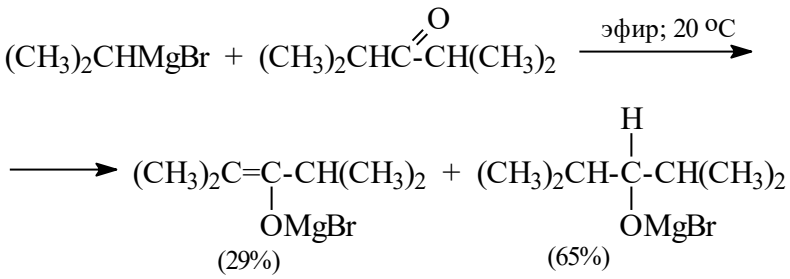




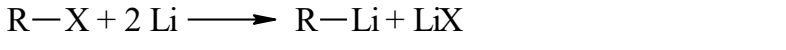


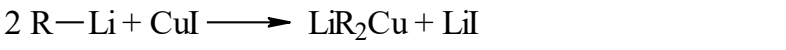


Получение вторичных и третичных спиртов из магнийорганических соединений и альдегидов или кетонов часто осложняется побочными процессами енолизации и восстановления карбонильного соединения из-за пространственных препятствий присоединения по карбонильной группе, например:



Реакция галогеналканов с диалкилкупратами лития





$R_2CuLi + R'X \rightarrow R\text{-}R' + RCu + LiX$

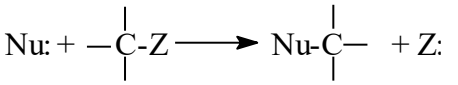
Тема 3. Галогенпроизводные углеводородов

Галогенпроизводные углеводородов. Алкил- и аллилгалогениды. Реакции нуклеофильного замещения и отщепления. Понятие нуклеофильности и основности реагентов. Бимолекулярный механизм нуклеофильного замещения (S_N2). Влияние отдельных факторов на реакционную способность галогенопроизводных: строение субстрата, характер уходящей группы, сила нуклеофильного реагента, природа растворителя. Стереохимия реакций SN2. Мономолекулярный механизм

нуклеофильного замещения. Влияние отдельных факторов на реакционную способность галогенопроизводных: строение субстрата, природа нуклеофильного агента и растворителя. Стереохимия реакций SN1. Направление реакций отщепления: правила Зайцева и Гофмана.

Ароматические галогенопроизводные. Особенности связи углерод-галоген и реакции замещения галогена. Замещение галогена в активированных и неактивированных галогенаренах.

Один из наиболее обширных и важных классов органических реакций носит название *нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода.* В результате таких процессов уходящая группа Z в органическом субстрате RZ, содержащем связь $C_{sp}3$—Z, замещается нуклеофильным реагентом Nu: таким образом, что неподеленная пара нуклеофила в продукте реакции RNu становится электронной парой σ-связи C—Nu, а электронная пара s-связи C—Z становится неподеленной парой отщепившейся уходящей группы:



Уходящую группу Z часто называют *нуклеофугом* («подвижный в виде нуклеофила»). Хорошие уходящие группы имеют высокую нуклеофугность, плохие уходящие группы — низкую нуклеофугность. К хорошим нуклеофугам относятся, в частности, трифлатная (OTf), уходящая в виде аниона Z^-=$CF_3SO_3^-$, фторсульфонатная FSO_3^-, *пара*-толуолсульфонатная или тозилатная (OTs^-) и др. К слабым нуклеофугам можно отнести ацетатную группу, карбоксилат-ион ($RCOO^-$), а также F^-.

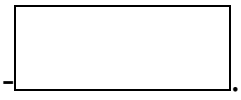
Реакции нуклеофильного замещения удобно классифицировать в соответствии с изменением заряда в субстрате или нуклеофиле и по типу механизма замещения. По зарядному признаку эти реакции целесообразно разделить на четыре большие группы.

Общая характеристика механизмов S_N1 и S_N2

При реализации классического ионизационного механизма S_N1 определяющей скорость реакции стадией является гетеролитическая диссоциация, ведущая к образованию свободного трехкоординированного карбокатиона и уходящей группы. Далее следует вторая стадия - быстрая рекомбинация электрофильного карбокатиона с любым основанием Льюиса (нуклеофилом), имеющимся в растворе, включая и сам растворитель.

Такой диссоциативный механизм имеет следующие характерные следствия.

1. Поскольку определяет скорость всей реакции стадия ионизации, реакция подчиняется кинетическому уравнению первого порядка:

скорость = -  .

Таким образом, скорость ионизации субстрата не должна зависеть ни от природы, ни от концентрации нуклеофильного реагента Nu:.

2. Из энергетической диаграммы следует, что энергия переходного состояния стадии ионизации R—Z близка к энергии продукта первой стадии, карбокатиона. Следовательно, переходное состояние «похоже» на карбокатион и в структурном смысле, тогда структурные факторы, понижающие энергию карбокатиона, должны понижать и энергию переходного состояния. Это является следствием постулата Хэммонда. Другими словами, чем стабильнее R^+, тем выше скорость S_N1-реакции субстрата RZ.

3. Ионизация должна зависеть как от ионизирующей силы растворителя, так и от присутствия в растворе солей с общим ионом Z^-**,** влияющих на диссоциацию вследствие закона действия масс, или без общего иона, способствующих ионизации вследствие увеличения ионной силы раствора.

4. Если карбокатион, образующийся при ионизации, достаточно стабилен, он примет наиболее выгодную плоскую конфигурацию, которая ахиральна. Следовательно, стереохимическим результатом классического (предельного) S_N1 -механизма должна быть рацемизация.

Классический бимолекулярный механизм замещения S_N2 описывает синхронную одностадийную реакцию, в которой переходное состояние представляет собой тригональную бипирамиду с пентакоординированным атомом углерода. Важнейшей особенностью S_N2-механизма является отсутствие какого-либо интермедиата в процессе согласованного замещения группы Z на Nu.

Согласованный механизм нуклеофильного замещения имеет кинетические и стереохимические следствия.

1. Реакция имеет общий второй кинетический порядок, первый по субстрату и первый по нуклеофилу:

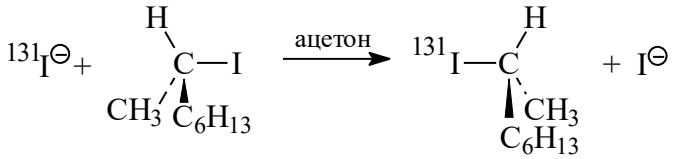
скорость = .

Нуклеофил участвует в образовании переходного состояния, поэтому скорость должна зависеть как от концентрации, так и от природы нуклеофила, что резко отличает согласованную S_N2-реакцию от ионизационного механизма S_N1.

2. Другой принципиально важной характеристикой S_N2-механизма является стереохимия реакции. Синхронная S_N2-реакция должна быть стереоспецифической, молекулярно-орбитальное описание структуры переходного состояния этого процесса показывает, что атака нуклеофила

наблюдается с тыла. Нуклеофильный агент Nu: атакует субстрат RZ со стороны, противоположной уходящей группе Z, таким образом, чтобы образование связи C—Nu сопровождалось синхронным расщеплением связи C—Z в тригональном бипирамидальном переходном состоянии с пентакоординированным атомом углерода. Стереохимическим следствием такого процесса должно быть так называемое *вальденовское обращение* конфигурации при хиральном атоме углерода, связанном с уходящей группой.

В этом разделе будет приведен только один, но, вероятно, самый наглядный и убедительный пример, в котором происходит изотопное замещение йода в (+)-2-йодоктане под действием радиоактивного йодид-иона (Ингольд, Хьюз, 1935):



(+)-2-йодоктан (-)-2-йодоктан

Каждый элементарный акт замещения йода на радиоактивный изотоп сопровождается обращением (инверсией) конфигурации. Таким образом, для бимолекулярного замещения характерно обращение стереохимической конфигурации у хирального атома углерода.

3. В переходном состоянии согласованной S_N2-реакции степень координации центрального атома углерода увеличивается до пяти, а само переходное состояние представляет собой тригональную бипирамиду. Из этого следует, что скорость реакции должна быть в очень сильной степени чувствительна к пространственным факторам, в первую очередь к объему заместителей при центральном атоме углерода. Скорость S_N2-реакций для алкилгалогенидов и алкилсульфонатов уменьшается в ряду

CH_3 > C_2H_5 > RCH_2 > R_2CH > R_3C.

первичный вторичный третичный

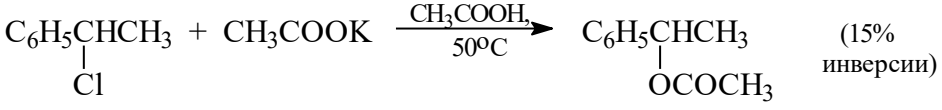
Среди алкилгалогенидов и алкилсульфонатов скорость реакций S_N2-замещения наиболее высока для метилгалогенидов и метилсульфонатов CH_3X. Последовательное замещение атомов водорода в метильной группе на алкильные группы создает пространственные препятствия для нуклеофильной атаки и вызывает непрерывное уменьшение скорости реакции.

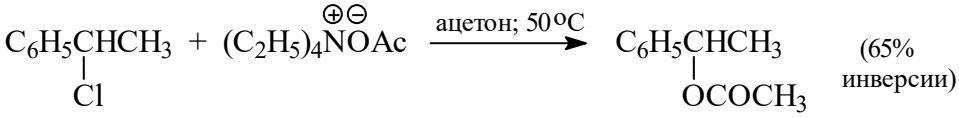
При ионизационном S_N1-механизме ряд алкильных групп должен быть полностью обратным: $R_3C > R_2CH >> RCH_2$.

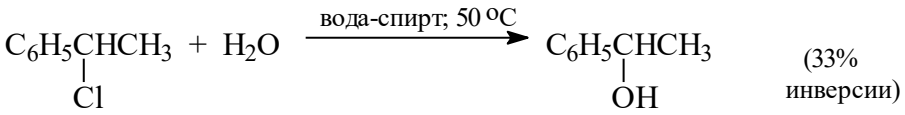
трет-Алкилгалогениды реагируют только по S_N1-механизму, для вторичных алкилгалогенидов реализуется как S_N1, так и S_N2-механизм, а первичные RCH_2X реагируют только по S_N2-механизму.

Таким образом, между S_N1-и S_N2-механизмами имеются как кинетические, так и стереохимические различия, на основании которых можно в общем случае достаточно надежно судить о реальном механизме реакции.

Тем не менее реакции сольволиза, когда роль нуклеофила играет сам растворитель, концентрация которого в ходе реакции практически не изменяется, подчиняются кинетическому уравнению первого порядка даже в том случае, когда истинный механизм сольволиза относится к S_N2-типу. Такие реакции называются процессами псевдопервого порядка. Следовательно, отсутствует кинетический критерий выбора механизма сольволиза. Стереохимия нуклеофильного замещения также не всегда дает однозначный ответ при выборе между ионизационным и согласованным механизмами, в особенности для бензил- и бензгидрилгалогенидов, например:

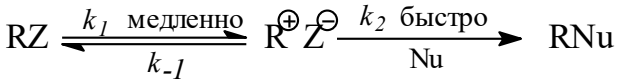






Наблюдаемая частичная инверсия затрудняет отнесение этих реакций к какому-либо из предельных механизмов. Можно представить даже такой случай, когда реакция проходит со 100%-й инверсией, но другие данные свидетельствуют в пользу ионизационного механизма. Особенно трудно решить вопрос о механизме для *втор*-алкилгалогенидов, сульфонатов и бензилгалогенидов, которые ведут себя так, как будто для них механизм является формально промежуточным между S_N1- и S_N2.

Механизм нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода S_N1 включает две стадии: 1) гетеролитическое расщепление связи C—Z в субстрате RZ с образованием трехкоординированного карбокатиона R^+ и уходящей группы Z^- в виде аниона и 2) взаимодействие карбокатиона R^+ с нуклеофильным агентом Nu или Nu^-, в результате чего получается конечный продукт замещения:



Эта реакция, в отличие от S_N2-механизма, не является согласованным процессом и включает две стадии. Стадия гетеролиза связи C-Z в субстрате является медленной, определяющей скорость всего процесса.

Взаимодействие карбокатиона с нуклеофилом происходит в быстрой стадии. Для схемы, используя метод стационарных концентраций, можно вывести следующее уравнение:

скорость =

Если κ_2[Nu]>>k_{-1}[z^-], формально скорость описывается хорошо знакомым кинетическим уравнением первого порядка для S_N1-реакций

скорость = κ_1[RZ]

Из двух последовательных стадий - ионизации RZ и рекомбинации R^+ и Nu первая характеризуется наибольшей энергией активации, тогда как энергия активации для рекомбинации ионов должна быть мала. Вторая стадия не влияет на общую скорость, но определяет количественный состав продуктов S_N1-реакции. Если в растворе присутствуют сразу несколько различных нуклеофилов, то относительный выход продуктов реакции с карбокатионом R^+ будет определяться, естественно, высотой второго барьера. Другими словами, в идеализированной S_N1-реакции скорость реакции не должна зависеть от природы нуклеофила, но состав продуктов реакции при конкуренции нескольких нуклеофилов зависит от их относительной нуклеофильности.

Ионизация RZ представляет собой эндотермический процесс, и согласно постулату Хэммонда для эндотермических реакций переходное состояние для ионизации RZ подобно карбокатиону R^+. Поэтому любые факторы, стабилизирующие карбокатион, стабилизируют и переходное состояние, приводящее к образованию карбокатиона.

В ряду алифатических карбокатионов их стабильность уменьшается в ряду: третичный > вторичный > первичный.

S_N1-Механизм реализуется для третичных и вторичных, но не первичных алкилгалогенидов и алкилсульфонатов.

Тема 4. Гидроксильные соединения

Строение и классификация спиртов (по числу гидроксильных групп, по типу углеводородного радикала, по типу атома углерода, связанного с гидроксильной группой). Электронное и пространственное строение гидроксильной группы. Межмолекулярная водородная связь. Гомологический ряд предельных одноатомных спиртов. Изомерия и номенклатура (рациональная и международная) спиртов, их общая формула. Общие способы получения. Физические свойства. Химические свойства спиртов: кислотные, основные; образование простых и сложных эфиров, дегидратация, реакции окисления, дегидрирование. Реакции нуклеофильного замещения спиртов. Реакции элиминирования.

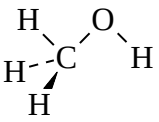
Многоатомные спирты. Изомерия и номенклатура представителей двух- и трехатомных спиртов. Особенности химических свойств многоатомных спиртов, их качественное обнаружение. Отдельные представители: этиленгликоль, глицерин, их строение, свойства, способы получения, практическое применение.

Фенолы. Электронное и пространственное строение фенола. Классификация, изомерия, номенклатура, лабораторные и промышленные способы получения фенолов. Взаимное влияние ароматического кольца и гидроксильной группы. Реакции алкилирования и ацилирования. Реакции ароматического ядра: галогенирование, нитрование, сульфирование, нитрозирование. Реакция Кольбе-Шмитта.

Простые эфиры: определение, изомерия, номенклатура, общие способы получения, физические и химические свойства, отдельные представители. Реакции расщепления простых эфиров галогеноводородом: направление реакций расщепления.

Одноатомные спирты

Спиртами называют соединения, которые содержат одну или несколько гидроксильных групп вместо атомов водорода в алканах. По числу гидроксильных групп спирты подразделяются на одноатомные, двухатомные, трехатомные и т.д. С другой стороны, одноатомные спирты можно рассматривать как производные воды, где один атом водорода замещен алкильной группой.



Длина связи, Å	Валентный угол
C—H, 1,10	H—C—H, 109°
O—H, 0,96	
C—O, 1,43	H—C—O, 110°
	C—O—H, 109°

Строение метилового спирта

Валентные углы в 109 и 110° указывают на sp^3-гибридизацию не только атома углерода, но и кислорода. Длина связи O—H в спиртах примерно такая же, что и в воде. Две неподеленные пары электронов кислорода расположены на sp^3-гибридных орбиталях.

Согласно тривиальной номенклатуре, простые эфиры называют по радикалам, связанным с атомом кислорода, добавляя слово «эфир»:

$(CH_3)_2CH\text{-}OC_2H_5$

изопропилэтиловый эфир

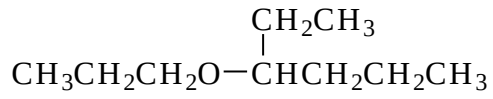
$(CH_3)_2CH\text{-}O\text{-}CH(CH_3)_2$

диизопропиловый эфир

$CH_3\text{-}O\text{-}CH_2CH_2CH_2CH_3$

н-бутилметиловый эфир

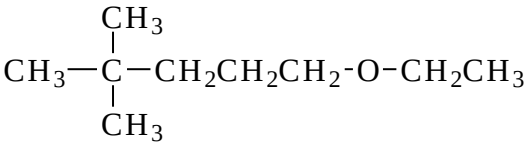
По номенклатуре ИЮПАК эфиры рассматривают как алкоксиалканы. Корень названия определяет наиболее длинная алкильная группа:



3-пропоксигексан

$CH_3OCH_2CH_2OCH_3$

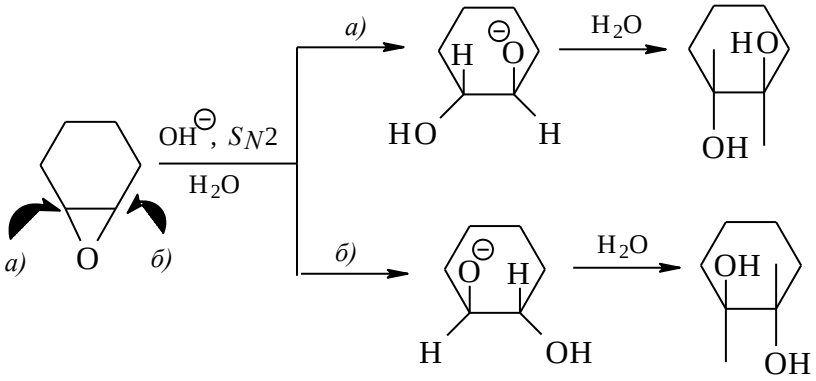
1,2-диметоксиэтан



1-этокси-4,4-диметилпентан

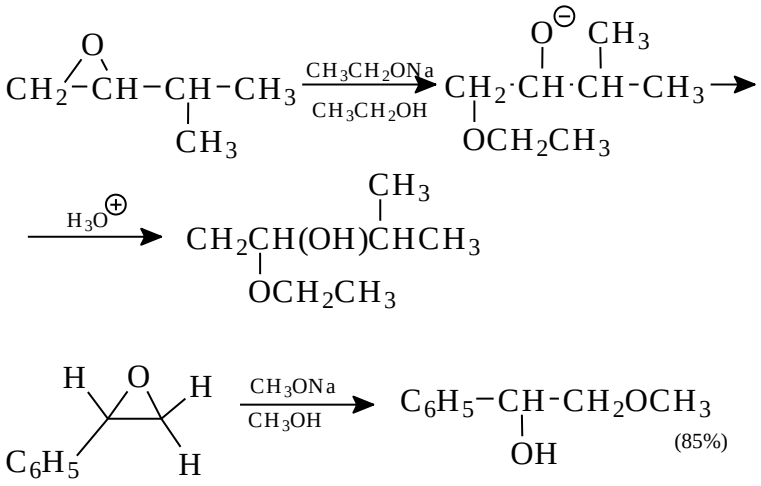
Простые эфиры имеют ту же геометрию, что и H_2O. Валентный угол C-O-C соответствует 112° для CH_3OCH_3, что близко к тетраэдрическому углу и указывает на sp^3-характер гибридизации атома кислорода. Простые эфиры относятся к числу малореакционноспособных веществ и стабильны по отношению ко многим реагентам (металлоорганическим соединениям и др.), но они чувствительны по отношению к кислороду и легко образуют взрывчатые гидропероксиды, которые являются причиной взрыва при неосторожном обращении.

В отличие от обычных простых эфиров для оксиранов характерны реакции расщепления напряженного трехчленного цикла под действием самых разнообразных нуклеофильных агентов: гидроксид- и алкоксид-ионов, аминов, реактивов Гриньяра, гидрид-иона, диалкилкупратов и др. Раскрытие трехчленного цикла под действием этих нуклеофильных агентов происходит по S_N2-механизму строго стереоспецифично с обращением конфигурации. Это можно проиллюстрировать на примере раскрытия оксиранового кольца циклогексеноксида под действием гидроксид-иона с образованием исключительно *транс*-изомера 2-оксициклогексанола. Стереохимические отношения в ряду превращений алкен → эпоксид → 1,2-диол.



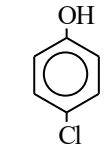
(70%; энантиомеры)

Направление раскрытия оксиранового цикла полностью соответствует требованиям, характерным для процессов бимолекулярного нуклеофильного замещения. При наличии в оксирановом цикле алкильного или арильного заместителя атака нуклеофильного агента направляется преимущественно по незамещенному, пространственно более доступному атому углерода:

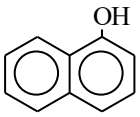


Фенолы

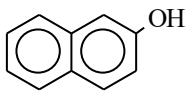
Фенолами называются соединения, у которых гидроксильная группа присоединена непосредственно к ароматическому кольцу бензола. Соединения, содержащие гидроксильную группу у конденсированных ароматических соединений, называют нафтолами, фенантролами, антролами и т.д., например:



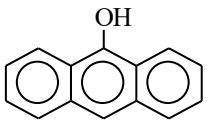
4-хлорфенол



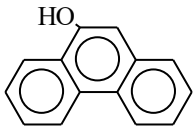
1-нафтол



2-нафтол



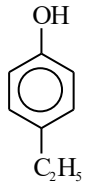
9-антрол



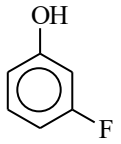
9-фенантрол

Название этого класса соединений происходит от греческого слова «фено» - «несущий свет». Для бензола, впервые выделенного М.Фарадеем в 1825 году из светильного газа, было предложено два названия» бензол и «фено», отражающее его происхождение из светильного газа. Общепринятым стало название бензол, а другое название было использовано для обозначения радикала C_6H_5, а также для названия гидроксибензола C_6H_5OH, который стали называть фенолом.

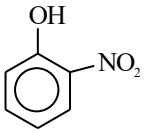
Номенклатура фенолов:



4-этилфенол

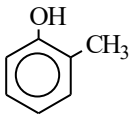


3-фторфенол

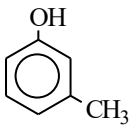


2-нитрофенол

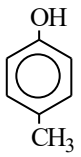
При наличии нескольких заместителей начало нумерации определяет гидроксильная группа и эти соединения рассматриваются как производные фенола. Многие фенолы имеют тривиальные названия (указанные в скобках), которые сохраняются и в систематической номенклатуре:



2-метилфенол,
о-метилфенол,
(о-крезол)

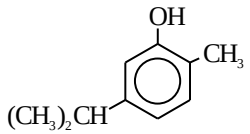


3-метилфенол,
м-метилфенол,
(м-крезол)

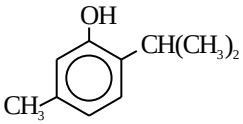


4-метилфенол,
п-метилфенол,
(п-крезол)

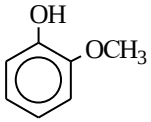
При наличии нескольких заместителей начало нумерации определяет гидроксильная группа, и эти соединения рассматриваются как производные фенола.



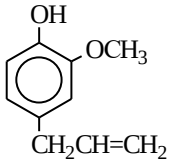
5-изопропил-2-метилфенол
(карвакрол)



2-изопропил-5-метилфенол
(тимол)

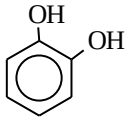


2-метоксифенол,
(гваякол)

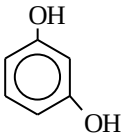


4-аллил-2-метоксифенол,
(эвгенол)

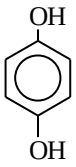
Многие двухатомные и трехатомные фенолы имеют тривиальные названия.



1,2-дигидроксибензол,
о-дигидроксибензол,
(пирокатехин)



1,3-дигидроксибензол,
м-дигидроксибензол,
(резорцин)

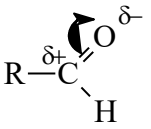


1,4-дигидроксибензол,
п-дигидроксибензол,
(гидрохинон)

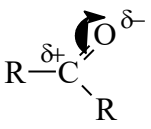
Тема 5. Карбонильные соединения. Альдегиды и кетоны

Гомологические ряды альдегидов и кетонов. Функциональная группа, общая формула карбонильных соединений. Электронное строение карбонильной группы, её особенности. Изомерия и номенклатура альдегидов и кетонов. Физические свойства карбонильных соединений. Реакции присоединения О-нуклеофилов (вода, спирты, алкоголяты). Реакции с N-нуклеофилами: механизм нуклеофильного присоединения-отщепления на примере бензальанилина (аммиак, первичные и вторичные амины, гидроксиламин, гидразины). Кето-енольная таутомерия. Реакции галогенирования. Реакция Канниццаро, ее механизм. Восстановление до спиртов и углеводородов. Альдегиды и кетоны в природе (эфирные масла, феромоны). Получение карбонильных соединений окислением спиртов, гидратацией алкинов, окислением углеводородов.

Альдегиды и кетоны содержат карбонильную группу C=O. Соединения, в которых карбонильная группа соединена с двумя радикалами, называются кетонами. Соединения, где карбонильная группа соединена с одним радикалом и одним атомом водорода, называются альдегидами.

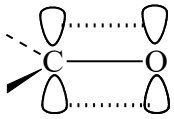


альдегид



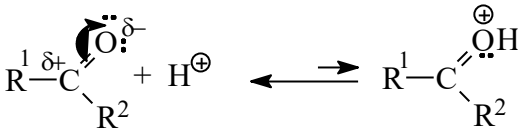
кетон

Ниже приведена структура простейшего альдегида - формальдегида с данными валентных углов и длин связей.



Å	**длина связи,**	валентный угол, °
	C=O 1,203	H-C=O 121,8
	C-H 1,101	**H-C-H 116,5**

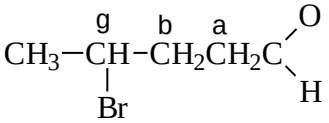
Неподеленные пары электронов карбонильного кислорода придают карбонильной группе свойства слабого основания Льюиса. Альдегиды и кетоны в кислой среде протонируются с образованием оксониевого катиона:



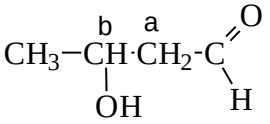
Карбонильные соединения относятся к числу очень слабых оснований, намного более слабых, чем вода и спирты. Так, например, ацетон оказывается наполовину протонированным только в 82%-й водной серной кислоте, т.е. в сильно кислом растворе. Это соответствует значению pK_a = -7,2 для сопряженной кислоты ацетона $(CH_3)_2C{=}O^+H$. Для сравнения напомним, что pK_a катиона H_3O^+ равно -1,7, т.е. сопряженные карбонильным соединениям кислоты проявляют свойства очень сильных кислот. Тем не менее, слабые основные свойства карбонильной группы играют исключительно важную роль в интерпретации химических свойств альдегидов и кетонов.

Номенклатура альдегидов и кетонов

Тривиальные названия альдегидов происходят от названия карбоновых кислот с тем же числом атомов углерода. В этой номенклатуре заместители обозначаются греческими буквами, начиная с углеродного атома, ближайшего к карбонильному углероду.

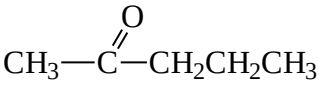


g- бромвалериановый альдегид

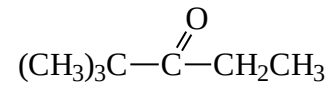


b- гидроксимасляный альдегид

Кетоны имеют тривиальные названия, включающие суффикс «кетон» и названия обоих алкильных радикалов:

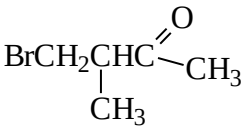


н-пропилметилкетон



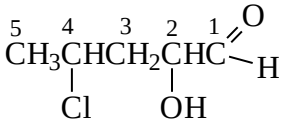
трет-бутилэтилкетон

Для обозначения заместителей в этой номенклатуре также используются буквы греческого алфавита:

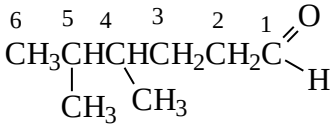


b-бромизопропилметилкетон

Согласно номенклатуре ИЮПАК, названия альдегидов происходят от названия алканов с добавлением окончания «аль». Так как альдегидная группа CHO всегда находится на конце цепи, нет необходимости в специальном обозначении положения этой группы, но карбонильный атом углерода имеет первый номер:



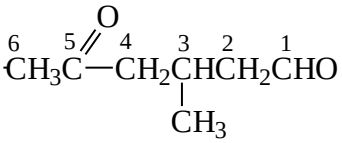
2-гидрокси-4-хлорпентаналь



4,5-диметилгексаналь

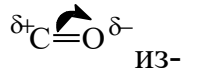
Для кетонов номенклатура ИЮПАК использует окончание «он», прибавляемое к названию соответствующего алкана.

Если в молекуле кетона имеется другая, более важная функциональная группа - CHO, COOH - для обозначения кетогруппы используется префикс «оксо» с номером, соответствующим положению карбонильного углерода кетонной группы:



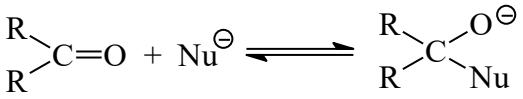
3-метил-5-оксогексаналь

Реакции нуклеофильного присоединения к карбонильной группе альдегидов и кетонов

Двойная связь в карбонильной группе сильно поляризована  из-за большого различия в электроотрицательности кислорода и углерода.

Физическим следствием полярности карбонильной группы является большой дипольный момент альдегидов и кетонов.

Высокая полярность карбонильной группы определяет реакции присоединения разнообразных полярных реагентов по кратной C=O связи. Количество этих реакций намного превосходит число реакций присоединения по кратной углерод-углеродной связи. Если для кратной углерод-углеродной связи алкенов и алкинов характерен электрофильный механизм присоединения, для присоединения к карбонильной группе ключевой стадией является присоединение нуклеофила к электронодефицитному атому углерода. Нуклеофильный агент атакует карбонильный атом углерода перпендикулярно плоскости двойной связи, при этом углерод изменяет свою гибридизацию с sp^2 до sp^3 в промежуточно образующемся тетраэдрическом интермедиате:



Тема 6. Карбоновые кислоты и их производные

Предельные одноосновные карбоновые кислоты. Функциональная группа карбоновых кислот. Электронное и пространственное строение карбоксильной группы. Гомологический ряд предельных одноосновных карбоновых кислот. Классификация карбоновых кислот, изомерия, номенклатура. Межмолекулярные водородные связи карбоксильных групп, их влияние на физические свойства. Способы получения карбоновых кислот: окисление алканов, алкенов, первичных спиртов, альдегидов. Химические свойства карбоновых кислот; сравнение со свойствами неорганических кислот. Диссоциация и сила карбоновых кислот. Реакции с нуклеофильными реагентами (аммиак, спирты). Реакция этерификации, ее механизм. Восстановление.

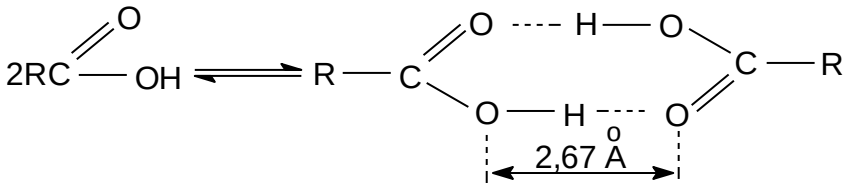
Функциональные производные карбоновых кислот: галогенангидриды (ацилгалогениды), ангидриды, сложные эфиры, амиды, нитрилы. Способы получения. Реакции N- и O-ацилирования, их механизмы. Гидролиз: кислотный и основный.

Непредельные карбоновые кислоты: строение, номенклатура, свойства, взаимное влияние карбоксильной группы и двойной связи.

Дикарбоновые кислоты: строение, номенклатура. Физические и химические свойства.

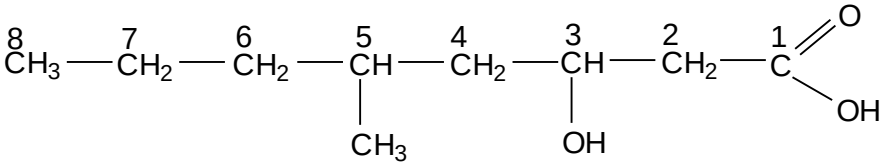
Карбоновые кислоты содержат функциональную карбоксильную группу COOH, связанную с радикалом или атомом водорода.

Величины валентных углов, близких к 120°, и плоский характер карбоксильной группы указывает на sp^2-характер гибридизации углерода COOH-группы. Не принимающая участия в гибридизации *p*-орбиталь атома углерода и *p*-орбиталь кислорода образуют π-связь подобно тому, как это имеет место во всех карбонильных соединениях. Две связи углерода и кислорода в муравьиной, уксусной и других кислотах по длине различны, что соответствует формально двойной и простой связи. В твердом, жидком состоянии и даже в парах карбоновые кислоты находятся в виде димеров, где они связаны двумя очень прочными водородными связями.

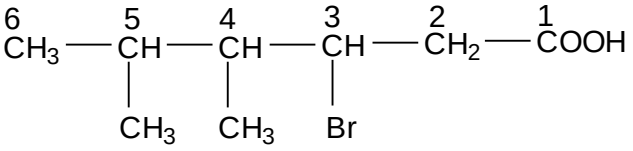


Энергия димеризации в газовой фазе для муравьиной кислоты весьма велика и составляет примерно 14 кКал/моль.

Для названия замещенных карбоновых кислот выбирают наиболее длинную цепь, обязательно содержащую карбоксильный атом углерода, который определяет начало нумерации и имеет первый номер.

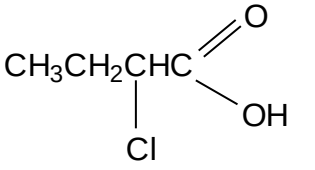


3-гидрокси-5-метил-октановая кислота

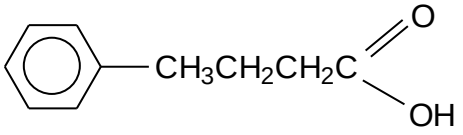


3-бром-4,5-диметилгексановая кислота

Для тривиальных названий замещенных карбоновых кислот широко используются обозначения заместителей греческими буквами α, β, γ и т.д.

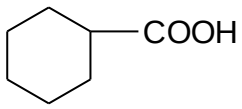


α-хлормасляная или 2-хлорбутановая

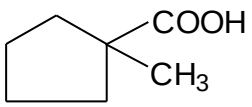


γ–фенилмасляная или 4-фенилбутановая кислота

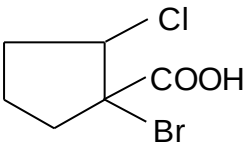
Для циклических карбоновых кислот можно применять и другую номенклатуру, в которой кислоты носят название циклоалканкарбоновых кислот, например,



циклогексанкарбоновая кислота



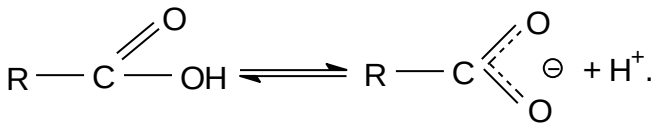
1-метилциклопентанкарбоновая кислота



1-бром-2-хлорциклопентанкарбоновая кислота

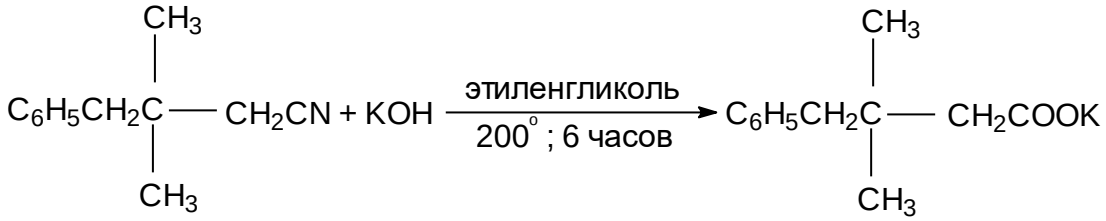
Карбоновые кислоты относятся к слабым кислотам с pK_a около 5. Для уксусной кислоты pK_a = 4.74, что соответствует степени диссоциации порядка 1% в 0.1 М водном растворе. Хотя карбоновые кислоты гораздо слабее, чем HCl, HBr, H_2SO_4 и др., они значительно превосходят по способности к диссоциации спирты, а уксусная кислота по константе диссоциации в 10^{11} превосходит этанол.

При диссоциации спирта образуется алкоксид-ион, в котором отрицательный заряд локализован на атоме кислорода. В карбоксилат-ионе, образующемся при диссоциации карбоновой кислоты, отрицательный заряд делокализован в равной мере между обоими атомами кислорода

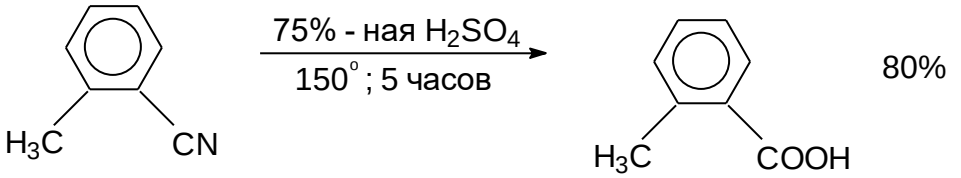


Кислотный или щелочной гидролиз нитрилов

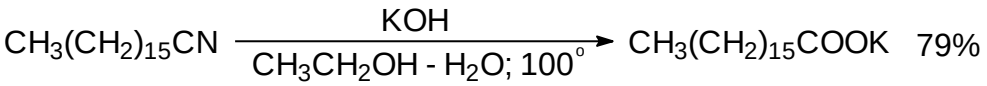
Нитрилы подвергаются гидролизу и в кислотной и в щелочной среде с образованием карбоновых кислот. Гидролиз нитрилов требует применения очень жестких условий и проводится при нагревании до 100-200° в течение нескольких часов или даже нескольких суток.



91 - 93%



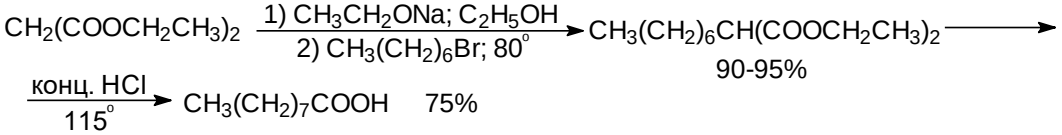
80%



79%

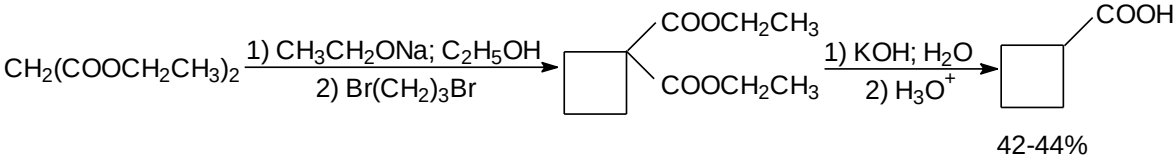
Синтезы с малоновым эфиром

Щелочные еноляты малонового эфира подвергаются региоспецифичному С-алкилированию под действием первичных и вторичных алкилгалогенидов и алкилсульфонатов. Последующий гидролиз концентрированной соляной кислотой сопровождается декарбоксилированием и приводит к карбоновой кислоте.

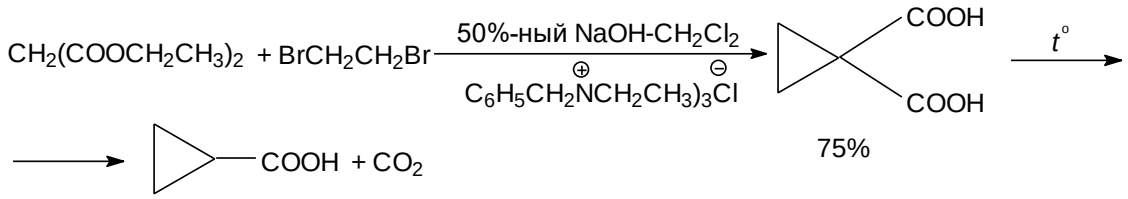


90-95%

75%



42-44%



75%

Гидролиз ацилгалогенидов, ангидридов, сложных эфиров, амидов и других производных карбоновых кислот

Все производные карбоновых кислот при гидролизе в кислой или щелочной среде образуют карбоновые кислоты.

Тема 7. Азотсодержащие органические соединения (нитросоединения, амины, диазосоединения)

Нитросоединения: функциональная группа, классификация, номенклатура. Строение нитрогруппы. Таутометрия. Получение нитросоединений: реакция нитрования предельных и ароматических углеводородов, условия нитрования. Физические и химические свойства. Влияние нитрогруппы на бензольное кольцо.

Амины: классификация, изомерия, номенклатура. Получение аминов. Физические свойства. Химические свойства алифатических аминов. Анилин. Способы получения. Физические свойства. Применение. Химические реакции по функциональной группе и бензольному кольцу.

Ароматические диазосоединения: определение, номенклатура, строение, реакция диазотированияи условия ее проведения. Химические свойства. Реакции, протекающие с выделением азота и без выделения азота. Реакция азосочетания.

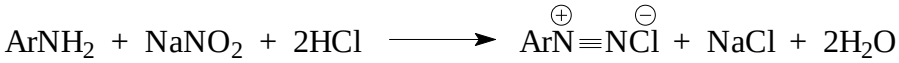
Нитросоединения содержат функциональную группу $-NO_2$. Нитрогруппа относится к числу сильнейших электроноакцепторных заместителей. Это можно проиллюстрировать величинами pK_a ряда нитроалканов. PK_a нитрометана составляет 10,2, т.е. замещение атома водорода в метане на нитрогруппу приводит к увеличению С-Н кислотности примерно на сорок единиц. Другие нитроалканы характеризуются еще более высокой кислотностью: для нитроэтана pK_a равно 8,5; а для 2-нитропропана pK_a составляет 7,7, т.е. по кислотности 2-нитропропан сравним с угольной кислотой. Кислотные свойства нитроалканов обусловлены, во-первых, положительным зарядом на атоме азота и, во-вторых, образованием стабильного амбидентного аниона при депротонировании нитроалкана с делокализованным отрицательным зарядом между атомами кислорода и углерода.

Нитрогруппа в ароматическом кольце активирует реакции нуклеофильного ароматического замещения и дезактивирует реакции электрофильного замещения.

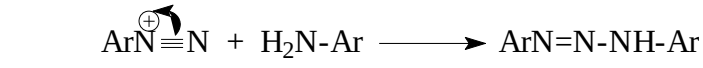
Диазотирование первичных ароматических аминов. Получение ароматических солей диазония

Соли арендиазоиия образуются при взаимодействии первичных ароматических аминов с азотистой кислотой. Эта реакция была открыта в 1858 году П. Гриссом и сразу же приобрела огромное значение в синтезе ароматических соединений самых разнообразных классов. В промышленности соли арендиазония нашли широкое применение для получения огромного количества разнообразных азокрасителей всех цветов и оттенков. По этой причине диазотирование относится к числу важнейших и наиболее подробно изученных реакций в органической химии.

Диазотирование первичных ароматических аминов описывается следующим суммарным уравнением:



Согласно приведенному уравнению для диазотирования требуется два эквивалента соляной кислоты. Фактически же соляную, серную или другую сильную минеральную кислоту берут в количестве не менее трех эквивалентов таким образом, чтобы по окончании диазотирования pH не превышало 0,5-1,5. Высокая кислотность среды необходима для того, чтобы подавить две побочные реакции с участием образующегося катиона арендиазония и исходного ароматического амина. В одной из них из диазокатиоиа и амина получается диазоаминосоединение, часто называемое триазеном, а в другой аминоазосоединение.

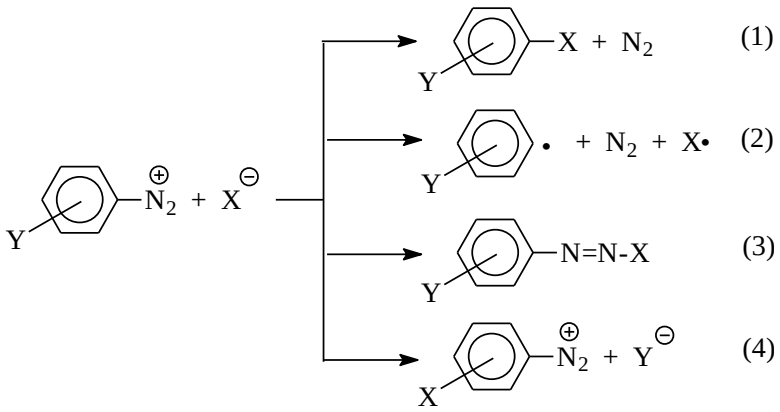


В растворе с низким значением pH резко понижается концентрация свободного амина и тем самым подавляются оба этих нежелательных процесса. Диазотирование - экзотермическая реакция, сопровождающаяся выделением большого количества тепла, а соли арендиазония термически малоустойчивы. Поэтому диазотирование, как правило, проводят при охлаждении, поддерживая температуру в интервале 0°-5°C. В большинстве случаев при диазотировании медленно прибавляют водный раствор нитрита натрия к сильно охлажденной мелкодисперсной взвеси амина в водной кислоте. Слабоосновные амины - 2,4-динитроанилин, 4-нитро-2,6-дихлоранилин, аминоантрахиноны и др. диазотируют в концентрированной серной кислоте под действием нитрозилсульфата - смешанного ангидрида серной и азотистой кислоты при 20°C. Его получают растворением сухого нитрита в серной кислоте.

Свойства ароматических солей диазония

Соли арендиазония обладают высокой реакционной способностью. Ниже приведен неполный перечень тех классов ароматических соединений, которые могут быть получены непосредственно из солей арендиазония: ArOH, ArSH, ArI, ArBr, ArCl, ArF, ArCN, $ArNO_2$, ArH, Ar-Ar, Ar^1-Ar^2, ArN_3, $ArNH\text{-}NH_2$, $Ar^1N{=}NAr^2$ и др.

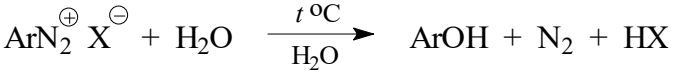
Все реакции солей диазония можно разделить на четыре большие группы, различающиеся по механизму взаимодействия катиона диазония с нуклеофильным агентом X–



Реакции типа (I) и (4) относятся к реакциям нуклеофильного ароматического замещения. Однако между ними имеется принципиальное различие, поскольку последняя группа реакций протекает с сохранением диазогруппы. Диазогруппа, как очень сильный акцептор, активирует нуклеофильное замещение группы Y на X при *орто*- или *пара*-расположении Y и диазогруппы. В реакциях группы (1) имеет место замещение на X самой диазогруппы. Радикальный распад соли диазония происходит в реакциях группы (2). Образующийся при этом арильный радикал Ar· претерпевает затем дальнейшее превращение. Третий тип реакций предполагает атаку нуклеофильным агентом крайнего атома азота диазониевого катиона и эти реакции идут с сохранением азота. Рассмотрим последовательно все эти четыре группы ароматических солей диазония.

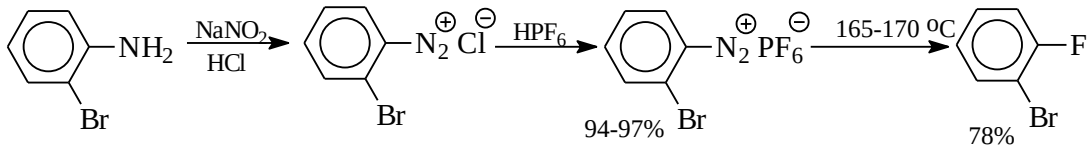
Реакции нуклеофильного замещения, идущие с выделением азота

Замещение диазогруппы на гидроксил

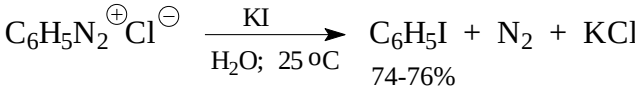


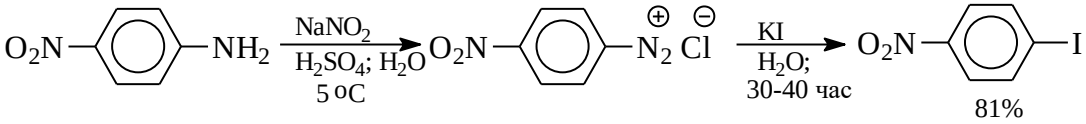
Эту реакцию обычно проводят в водном 40%-50%-ном растворе серной кислоты. Раствор соли диазония, полученный при диазотировании первичного амина в водном растворе серной кислоты, постепенно добавляют в кипящий 40%-50%-ый раствор серной кислоты в воде.

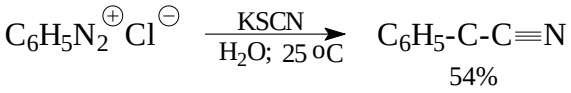
Реакция Шимана представляет собой лучший метод получения *о*-фторга-логенбензолов:



Замещение диазогруппы на иод и тиоцианат







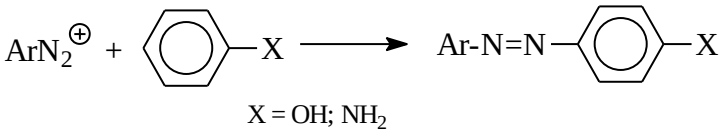
Замещение диазогруппы на хлор-, бром-, циан-, и нитро-группу (реакция Зандмейера)

Для получения этих соединений используют реакцию Т.Зандмейера (1884 г.), который обнаружил, что замещение диазогруппы на хлор-, бром- и циано-группу эффективно катализируется солями меди (I). При этом для получения арилхлоридов амин необходимо диазотировать в соляной кислоте, а для разложения солей диазония следует применять Cu_2Cl_2, тогда как для получения арилбромидов следует использовать комбинацию бромистоводородной кислоты и Cu_2Br_2. Применение смеси HCl и Cu_2Br_2 или HBr и Cu_2Cl_2 всегда приводит к смеси арилхлоридов и арилбромидов.

Реакции солей диазония без отщепления азота

В реакциях этого типа нуклеофильный агент атакует концевой атом азота в катионе диазония, а образующиеся при этом азосоединения обладают достаточно высокой стабильностью и не отщепляют молекулу азота. Нуклеофильные агенты, для которых свойственен подобный тип превращения, должны относится к группе мягких оснований Льюиса. Только в этом случае при взаимодействии мягкого электрофильного агента - катиона диазония и мягкого нуклеофильного агента образуются ковалентные термодинамически стабильные азосоединения. Классическим примером такого типа взаимодействия является реакция азосочетания.

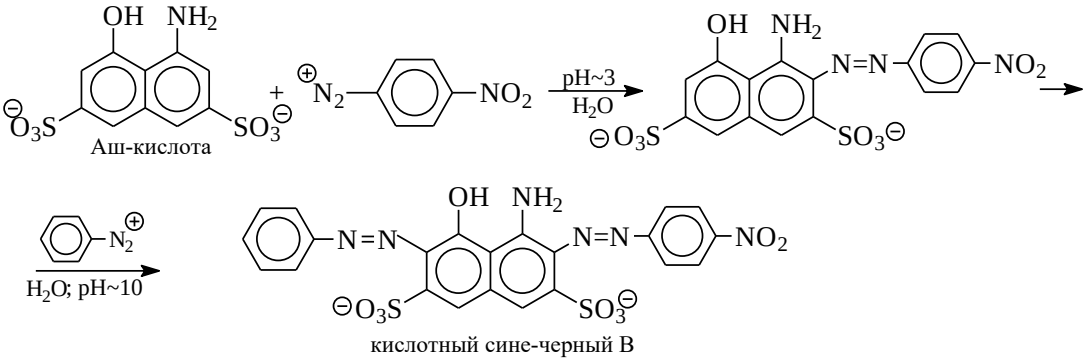
Это наиболее важная в практическом отношении реакция ароматических диазосоединений. Соли диазония реагируют с фенолами и ароматическими аминами с образованием ярко окрашенных азосоединений, в которых два ароматических кольца связаны азогруппой N=N.



В этой реакции следует различать диазо- (ArN_2^+) и азо- (ArX) составляющую. Азосочетание относится к типичным реакциям электрофильного ароматического замещения, скорость которой зависит как от электрофильных свойств катиона диазония, так и от электронодонорных свойств азосоставляющей. Катионы арендиазония относятся к числу слабых электрофильных агентов, так как его положительный заряд делокализован за счет сопряжения с ароматическим кольцом. Как слабый электрофильный агент катион диазония взаимодействует только с такими производными

бензола и нафталина, которые содержат сильные электронодонорные заместители. Реакционная способность азосоставляющей уменьшается в ряду X = O^- > NR_2 > NHR > NH_2 ~ OR >> CH_3 (Alk). В реакцию азосочетания вступают фенолы в форме фенолят-ионов, обладающих *+M* и *+I* эффектом аниона O^-, и амины благодаря сильному *+M* эффекту аминогруппы. Только в отдельных, исключительных случаях соли арендиазония взаимодействуют с эфирами одно- или многоатомных фенолов. Моноалкилбензолы вообще не вступают в реакцию азосочетания.

Азосочетание отличается от других реакций электрофильного ароматического замещения чрезвычайно высокой селективностью.



кислотный сине-черный В

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени
Д.И. Менделеева» (РХТУ им. Д.И. Менделеева)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ПМ.04 Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих

(наименование дисциплины)

основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования – программы подготовки специалистов среднего звена по специальности
18.02.12 «Технология аналитического контроля химических соединений»

(код и наименование специальности)

форма обучения:
очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация: *техник*

Москва 2022

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

МДК.01.01 Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа

Учебный курс «Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа» включает 2 раздела, каждый из которых включает по 4 темы, имеющих определенную логическую завершенность. При изучении материала каждой темы рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Учебная программа дисциплины предусматривает формы в виде лекций и лабораторных занятий. В соответствии с учебным планом изучение материала каждого из разделов заканчивается контролем его освоения в форме письменной контрольной работы и устного опроса, которые проводятся на лабораторных занятиях. Лабораторные занятия предназначены для закрепления и углубления лекционного материала, а также приобретения практических навыков работы.

Работа над подготовкой к лабораторным работам ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – Учебными пособиями: «Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 1. Химические методы анализа» (Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова), «Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 2. Физико-химические методы анализа» (Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова); конспектом лекций и раздаточным материалом, научно-технической и справочной литературой, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума составляет 20 баллов и входит в 60 баллов, отводимых на работу студента в семестре.

Совокупная оценка текущей работы студента СПО в семестре складывается из оценок за контрольные работы (максимальная оценка 40 баллов) и защиты лабораторных работ (максимальная оценка 20 баллов). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов происходит в 1 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме экзамена (максимальная оценка – 40 баллов).

МДК.01.02 Современные методы фармацевтического анализа

Учебный курс «Современные методы фармацевтического анализа» включает 8 тем, каждая из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждой темы рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Учебная программа дисциплины предусматривает формы в виде лекций и семинарских занятий. В соответствии с учебным планом изучение материала каждой из тем заканчивается контролем ее освоения в форме письменной контрольной работы или устного опроса, которые проводятся на семинарских занятиях. Семинарские занятия предназначены для закрепления и углубления лекционного материала. На семинарских занятиях разбираются наиболее сложные темы и уделяется дополнительное время практическим аспектам: приборная база изучаемых методов, примеры применения методов и ситуационные задачи.

Общие требования при испытании на чистоту

Все лекарственные препараты испытывают на чистоту и устанавливают содержание в них примесей, которые условно делят на две группы: примеси, влияющие на фармакологическое действие препарата, и примеси, указывающие на степень очистки вещества. Последние (особенно в больших количествах) снижают общую активность препарата и могут вызывать определенные побочные эффекты. Поэтому фармакопеи устанавливают пределы этих примесей в лекарственных веществах.

Таким образом, основной критерий доброкачественности лекарственного препарата — наличие допустимых пределов физиологически неактивных и отсутствие токсичных примесей. Понятие отсутствие условно и связано с чувствительностью способа испытания. Существуют общие требования, которые предъявляются к испытаниям на чистоту, — *чувствительность, специфичность и воспроизводимость* используемой реакции или методов, а также пригодность ее применения для установления допустимых пределов содержания примесей. Поэтому выбирают методы с такой чувствительностью, которая позволяет определить допустимые пределы примесей. Эти пределы устанавливают предварительной биологической проверкой с учетом возможного токсического воздействия примеси.

Основные требования при анализе готовых лекарственных форм

- Наличие необходимых помещений и оборудования, обученного персонала, утвержденных методик по отбору проб, проверке и проведению испытаний исходных и упаковочных материалов, промежуточной, нерасфасованной и готовой продукции, контролю окружающей среды в соответствии с правилами GMP.

- Проведение отбора проб исходных и упаковочных материалов, промежуточной, нерасфасованной и готовой продукции аттестованным персоналом в соответствии с методиками, утвержденными отделом контроля качества.

- Проведение испытаний аттестованными методами.

- Составление протоколов.

- Подтверждение того, что готовая продукция содержит активные фармацевтические субстанции (ингредиенты), по качественному и количественному составу соответствующие требованиям, имеет требуемую чистоту, правильно упакована и маркирована.

-Оформление протоколов проверки исходного сырья и материалов, промежуточной, нерасфасованной и готовой продукции, их анализ и сравнение со спецификациями.

-Сохранение достаточного количества образцов исходных материалов и продукции для возможной проверки в случае необходимости. Образцы продукции следует хранить в их окончательной упаковке, за исключением крупных упаковок.

Методы идентификации лекарственных веществ и проверки чистоты фармацевтических субстанций

Важнейшим показателем при испытании лекарственных веществ является их идентификация (подлинность). Для определения подлинности лекарственных веществ используют многочисленные методы. В современных фармакопеях упор делается на физико-химические методы.

Основные *физические методы* определения подлинности: температура плавления, температура затвердевания, температура кипения или температурные пределы перегонки, определение плотности, вязкости, определение растворимости его в различных растворителях

Физико-химические методы определения подлинности. Спектральные методы: УФ-спектроскопия, спектроскопия в видимой области спектра, ИК-спектроскопия, Флуоресцентная спектроскопия, Атомно-абсорбционная спектроскопия, Рентгеновские методы анализа, Ядерный магнитный резонанс, Рентгеноструктурный анализ. Сорбционные (хроматографические) методы анализа: тонкослойная хроматография, газожидкостная хроматография, высокоэффективная жидкостная хроматография, гель-хроматография. Масс-спектрометрические методы анализа: масс-спектрометрия, хроматомасс-спектрометрия. Электрохимические методы анализа: полярография, капиллярный электрофорез, электрофорез, ионофорез.

Тест «растворение»

Испытание «Растворение» предназначено для определения количества действующего вещества, которое в условиях, указанных в фармакопейной статье или нормативной документации, за определенный промежуток времени должно высвобождаться в среду растворения из твердой дозированной лекарственной формы. Для подготовки к семинару следует изучить Общую

фармакопейную статью Растворение для твердых дозированных лекарственных форм (ОФС.1.4.2.0014.15).

Возможные ошибки при проведении фармацевтического анализа

От достоверности результатов качественного и количественного анализа компонентов фармацевтического сырья и готовых лекарственных форм, напрямую зависит отсутствие проблем при разработке и отладке технологического процесса, а также биодоступность, фармакокинетические свойства, эффективность и безопасность фармпрепаратов.

При проведении анализа основные проблемы могут быть связаны:

– с некомпетентностью оператора либо с недобросовестным выполнением им своих профессиональных обязанностей, что приводит к появлению грубых погрешностей;

– со случайными ошибками, вызванными изменением условий, неконтролируемых исследователем;

– с систематическими погрешностями вследствие недостатка опыта, навыков и знаний у начинающего аналитика, а также несовершенства аналитического оборудования либо изменения физико-химических свойств вещества из-за его неправильного хранения, транспортировки или предварительной обработки.

Совокупная оценка текущей работы студента СПО в семестре складывается из оценок за контрольные работы (максимальная оценка 40 баллов) и устного опроса на семинарах (максимальная оценка 20 баллов). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов происходит во 2 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме экзамена (максимальная оценка – 40 баллов).

1.2 Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

2.1 Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

МДК.01.01 Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа

Раздел 1. Химические методы анализа

Тема 1.1 Метрологическая характеристика методов анализа

Статистическая обработка результатов количественных определений. Правила округления. Значащие цифры. Закон распределения случайных величин Гаусса. Прецизионность анализа. Формулы математической обработки результатов анализа. Погрешности и ошибки в количественном анализе. Систематические ошибки. Грубые ошибки, Случайные ошибки. Ошибки измерений. Химические ошибки. Систематическая и случайная погрешность. Сущность метода регрессионного анализа (метод расчета по средним значениям). Понятие о методе наименьших квадратов.

Метрологические характеристики методов анализа. Чувствительность метода. Диапазон измерения. Предел обнаружения. Правильность, воспроизводимость и точность анализа, среднее значение и стандартное отклонение. Абсолютная и относительная погрешность метода анализа. Стандартные образцы. Образец сравнения (градуировочный образец), параллельные определения, результат анализа. Метод и методика анализа. Требования к методикам.

Тема 1.2 Общие вопросы химического анализа.

Стадии химического анализа. Постановка аналитической задачи. Выбор метода анализа. Выполнение анализа. Оценка качества анализа. Принятие решения по результатам анализа. Классификация методов анализа.

Физические величины для выражения состава вещества. Международная система единиц. Величины, зависящие от вида химических частиц определяемого компонента. Величины, не зависящие от вида химических частиц определяемого компонента. Закон химических эквивалентов. Наименование и обозначение физических величин при применении закона химических эквивалентов. Оценочные и точные расчеты.

Тема 1.3 Гравиметрический метод анализа

Сущность гравиметрического анализа. Типы гравиметрических определений. Теория осаждения. Произведение растворимости. Условия образования осадка. Условия растворения осадка. Осаждение. Полнота осаждения. Требования к осаждаемой форме. Требования к гравиметрической форме. Выбор осадителя в зависимости от произведения растворимости осадка.

Техника выполнения гравиметрического анализа. Расчеты в гравиметрическом анализе. Расчет навески. Расчет количества растворителя. Расчет количества осаждаемого реактива. Расчет результата анализа в зависимости от типа гравиметрического определения. Аналитический множитель. Ошибки метода.

Операции гравиметрического анализа. Отбор средней пробы. Взятие навески. Растворение навески. Осаждение определяемой составной части. Фильтрование и промывание осадка. Высушивание и прокаливание осадка.

Взвешивание осадков. Применение метода. Журнал гравиметрических определений. Оформление результатов гравиметрического исследования.

Тема 1.4 Титриметрический анализ

Общая характеристика метода. Применение метода. Точность метода. Конечная точка титрования. Точка эквивалентности. Закон эквивалентов. Требования к реакциям в титриметрическом анализе. Стандартные растворы. Индикаторы. Правила титрования.

Классификация титриметрических методов анализа по типу реакции, лежащей в основе. Метод нейтрализации. Окислительно-восстановительное титрование. Осадительное титрование. Комплексонометрическое титрование. Способы титрования: прямое, обратное, косвенное. Метод пипетирования. Метод отдельных навесок. Расчет массового содержания вещества в титруемом растворе. Оформление результатов титриметрическсого анализа.

Приготовление и стандартизация растворов титрантов. Первичный и вторичный стандарт. Способы выражения концентрации в титриметрическом анализе. Молярная концентрация эквивалента. Титр раствора. Титр рабочего раствора по определяемому веществу. Коэффициент поправки к концентрации раствора. Расчеты при приготовлении растворов. Способы приготовления стандартных растворов. Первичные и вторичные стандарты. Использование фиксаналов. Журнал учета приготовления титрованных растворов.

Раздел 2. Физико-химические методы анализа

Тема 2.1 Основные приемы определения и расчета концентрации

Особенности и область применения физико-химических методов анализа. Предел обнаружения физико-химических методов анализа. Аналитический сигнал. Достоинства использования физико-химических методов анализа. Дистанционный анализ. Недеструктивный анализ. Локальный анализ. Погрешность методов. Классификация физико-химических методов анализа. Оптические методы. Электрохимические методы. Хроматографические методы.

Основные приемы, используемые в физико-химических методах анализа. Метод прямых измерений. Интенсивность аналитического сигнала. Градуировочная характеристика. Метод градуировочного графика. Метод молярного свойства. Метод добавок. Метод косвенных измерений. Кривые титрования.

Тема 2.2 Методы разделения и концентрирования

Основные понятия: процесс разделения, процесс концентрирования, компоненты системы, химическое разделение, маскирование, процессы распределение и перемещения. Относительное концентрирование. Индивидуальное концентрирование. Групповое концентрирование. Количественные характеристики разделения и концентрирования: степень извлечения, коэффициент концентрирования, коэффициент разделения. Классификация методов разделения и концентрирования.

Методы разделения, основанные на образовании новой фазы: осаждение, методы испарения. Методы разделения, основанные на различиях

в распределении веществ между фазами: соосаждение, сорбционные методы, экстракционные методы. Выбор метода концентрирования и разделения.

Тема 2.3 Спектроскопические методы анализа

Сущность спектроскопических методов анализа. Спектры испускания, поглощения. Природа света. Происхождение спектров. Переходы между энергетическими уровнями частицы и спектры ее пропускания и поглощения. Области электронных волн. Типы энергетических уровней и переходов. Интенсивность спектральных линий. Ширина спектральной линии. Структура атомных и молекулярных спектров. Электронная, вращательная, колебательная энергия. Графическое представление спектров. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптическая плотность. Пропускание. Молярный коэффициент поглощения.

Атомная спектроскопия. Классификация основных методов атомной спектроскопии: атомно-эмиссионный, атомно-флуорисцентный, атомно-абсорбционный, рентгеноэмиссионнный, ренгенофлуорисцентный, рентгеноабсорбционный, оже-электронный методы. Процессы, лежащие в основе методов, узлы приборов. Применение атомной спектроскопии.

Молекулярная спектроскопия. Классификация методов: визуальная колориметрия, адсорбционная спектроскопия, инфракрасная спектроскопия, молекулярная люменисценция, нефелометрия, турбидиметрия, спектроскопия диффузионного отражения, оптико-акустическая спектроскопия, термолинзовая спектроскопия. Абсорбционная спектроскопия в УФ и видимой областях. Основной закон светопоглощения и условия его применения. Оптическая плотность и ее физический смысл. Коэффициент поглощения. Закон аддитивности светопоглощения. Интенсивность поглощения. Фотохимические реакции. Дифференциальный способ спектрофотометрических измерений. Анализ многокомпонентных систем.

Основные узлы спектрофотометрических приборов. Источник света. Монохроматизаторы. Приемники света. Качественный фотометрический анализ. Количественный фотометрический анализ. Правила работы на фотометре и спекторофотометре. Построение градуировочного графика. Оптимальные условия фотометрического определения. Длина волны. Оптическая плотность. Толщина светопоглощающего слоя. Метрологические характеристики метода. Оформление результатов фотометрических определений в лабораторном журнале.

Инфракрасная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния. Основы метода, качественный и количественный анализ. Колебание молекул. Спектры ИК и комбинационного рассеяния. Нефелометрия и турбидиметрия. Рассеяние. Мутность.

Тема 2.4 Рефрактометрия и поляриметрия

Показатель преломления и полное внутреннее отражение. Закон преломления. Аддитивность молярных рефракций. Принципиальная схема рефрактометра. Приборы для определения показателя преломления. Подготовка прибора к работе. Применение метода. Проведение измерения показателя преломления. Определение фактора показателя преломления.

Определение массовой доли сахарозы в растворе. Метрологические характеристики метода. Оформление результатов рефрактометрических определений. Расчет температурной поправки.

Поперечная волна, поляризаторы. Плоскополяризованный луч. Понятие об оптически активных веществах, вращение плоскости поляризации. Сущность поляриметрического метода анализа, приборы и область его применения

Тема 2.5 Электрохимические методы анализа

Прямые и косвенные электрохимические методы. Электрохимическая ячейка и ее электрический эквивалент. Ячейки без жидкостного соединения и с жидкостным соединением. Диффузионный потенциал. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Хлорсеребрянный и каломельный электроды.

Потенциометрические методы анализа. Ионометрия. Электроды второго рода. Электроды первого рода. Металлические и мембранные ионоселективные электроды. Электродная функция. Крутизна.

Коэффициент селективности. Время отклика. Приборы и техника измерений. Подготовка приборов и электродов к работе. Прямая потенциометрия. Измерение окислительно-восстановительного потенциала. Измерение pH. Стеклянный электрод. Ионоселективные электроды. Твердые ионоселективные электроды. Жидкостные ионоселективные электроды. Метод градуировочного графика. Потенциометрическое титрование. Кривые потенциометрического титрования. Автоматическое титрование. Практическое применение метода. Метрологические характеристики метода. Ведение карты калибровки pH-метра. Оформление результатов потенциометрических определений.

Вольтамперометрические методы анализа. Постояннотоковая полярография. Полярографическая ячейка. Ртутно-капающий электрод. Полярограмма и ее характерные участки. Предельный и остаточный токи. Параметры полярографической кривой. Основные стадии электродного процесса. Количественный анализ в полярографии: метод стандартных растворов, метод градуировочного графика, метод стандартных добавок. Метрологические характеристики полярографию. Вольтамперометрия. Прямые, косвенные и инверсионные методы вольтамперометрии. Применяемые электроды. Область применения вольтамперометрии.

Кулонометрические методы анализа. Закон Фарадея. Прямая кулонометрия. Установка для потенциометрической кулонометрии. Метрологические характеристики прямой кулонометрии. Гальваническая прямая кулонометрия. Потенциометрическая кулонометрия. Косвенная кулонометрия. Вольтамперные кривые кулонометрического титрования. Схема установки для кулонометрического титрования. Кулонометрические методы титрования генерированными окислителями и восстановителями.

Кондуктометрический анализ. Теоретические основы метода. Электрическая проводимость растворов. Удельная электрическая проводимость. Эквивалентная электрическая проводимость. Электролит в поле тока высокой частоты. Схема установки для определения электрической

проводимости. Мостик Уитсона. Ячейки для кондуктометрического титрования. Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое определение физико-химических свойств и характеристик веществ. Кондуктометрическое титрование. Высокочастотное титрование. Практическое применение метода. Метрологические характеристики метода.

Тема 2.6 Хроматографический анализ

Теоретические основы метода. Адсорбция вещества. Понятие подвижной и неподвижной фазы. Качественный и количественный хроматографический анализ. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз. Элюэнтная и вытеснительная хроматография. Хроматографический пик и элюэционные характеристики. Хроматограмма. Количественные характеристики хроматографии. Константа распределения Нернста. Время удерживания. Фазовое отношение. Исправленное время удерживания. Коэффициент селективности. Число теоретических тарелок. Высота, эквивалентная теоретической тарелке. Критерий разделения. Оценка эффективности и селективности хроматографического разделения. Хроматографический пик. Качественный хроматографический анализ. Количественный хроматографический анализ. Метод нормировок, метод внешнего стандарта, метод внутреннего стандарта.

Газовая хроматография. Газожидкостная хроматография. Схема хроматографической установки. Хроматографические колонки. Применяемые жидкие фазы. Основные узлы приборов газовой хроматографии. Газоадсорбционная хроматография. Основные адсорбенты. Детекторы газовой хроматографии: детектор по теплопроводности газа, ионизационные детекторы, электронно-захватный детектор, пламенно-фотометрический детектор, атомно-эмиссионный детектор, масс-спектрометрический детектор.

Жидкостная хроматография. Область применения. Схема жидкостного хроматографа. Детекторы: дифференциальный рефрактометр, флуориметрический детектор, кондуктометрический детектор, электрохимический детектор, масс-спектрометрический детектор. Типы сорбентов. Жидкостно-адсорбционная хроматография. Жидкостно-жидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография и применяемые элюэнты. Ионообменнная хроматография. Типы катионообменников и анионообменников. Двухколоночная и одноколоночная ионная хроматография. Хроматограммы в ионообменной хроматографии. Ионообменные смолы. Лигандообменная хроматография. Эксклюзионная хроматография. Планарная хроматография: бумажная и тонкослойная хроматография. Типы пластин для планарной хроматографии. Применение планарной хроматографии.

МДК.01.02 Современные методы фармацевтического анализа

Тема 1. Введение. Основные направления фармацевтического анализа

Тематика лекционного курса: Основные направления

фармацевтического анализа. Фармакопейный анализ. Операционный (постадийный) контроль производства. Внутриаптечный контроль. Биофармацевтические исследования. Основная задача фармацевтического контроля. Контроль качества лекарственных средств. Место современных методов анализа в фармацевтическом анализе. Идентификация. Проверка чистоты. Количественный анализ. Классификация фармакопейных современных методов анализа, наиболее часто применяющихся в фармацевтическом анализе. Структура общей фармакопейной статьи, посвященной методу анализа (общая фармакопейная статья).

Темы семинарских занятий:

1. Сертификат анализа. Назначение. Структура. Информативность.
2. Общие требования при испытании на чистоту.
3. Основные требования при анализе готовых лекарственных форм.
4. Методы идентификации подлинности фармацевтического сырья.
5. Тест «растворение».
6. Возможные ошибки при проведении фармацевтического анализа

Сертификат анализа фармацевтической субстанции.

Тема семинарского занятия посвящена изучению правил составления сертификата анализа фармацевтических субстанций и лекарственных форм. В ходе подготовки к семинарскому занятию обучающийся должен обратить внимание на методы, использующиеся для идентификации и количественного определения примесей в субстанции, готовой лекарственной формы или вспомогательного вещества. Также, в сертификате анализа должна быть отражена информация об основных физических и физико-химических свойствах: цвет, влажность, pH раствора, растворимость в воде и органических растворителях, содержание тяжелых металлов и др., также информация о результатах микробиологического анализа. Сертификат анализа должен содержать информацию о наименовании субстанции (лекарственной формы и т.д.), включая идентификационную информацию (сорт, номер серии и дату выпуска, срок годности). Также в сертификате должен быть приведен перечень всех испытаний, проведенных в соответствии с фармакопейными требованиями, включая допустимые пределы, а также полученные количественные значения. Сертификат должен содержать дату подписания, подпись уполномоченного сотрудника отдела (отделов) качества. Пример сертификата анализа приведен на рис.1.

СЕРТИФИКАТ АНАЛИЗА

Продукт:	Мальтодекстрин ДЕ 18-20	Номер партии:	230214-11090
Описание	53,4 тонн в мешках по 25 кг	Производст. единица	Отдел мальтодекстринов
Дата производства	20 июня 2011	Годен до	19 июня 2013
База для тестов	GB/T20884-2007	Соответствие	Все соответствует

Результаты проверки:

TEST ITEM / показатель	Test Base / базовая спецификация	TEST RESULT / Результаты анализа
Описание	Белый порошок, с желтоватыми вкраплениями, нерегулярной формы, без видимых примесей, со специфическим запахом мальтодекстрина, сладковытым, или без запаха	Белый порошок, с желтоватыми вкраплениями, нерегулярной формы, без видимых примесей, со специфическим запахом мальтодекстрина, сладковытым, или без запаха
DE Value, % / Декстрозный эквивалент, %	18-20	19.58
Water / влажность, %	≤6	4.69
Solubility / растворимость, %	≥98	98.2
pH	4.5 – 6.5	5.05
Sulphated ash / сульфатная зола , %	≤0,6	0.12
Iodine reaction / йодный тест	отрицательно	отрицательно
Arsenic / Мышьяк, (мг/кг)	≤0.5	< 0.5
PB / свинец (мг/кг)	≤0.5	< 0.5
Coliform / БГКП	≤30	Не обнаруживаются
Total bacillus / всего микроорганизмов / (MPN/100g)	≤1000	< 100
Salmonella	Не обнаруживаются	Не обнаруживаются
Conclusion / Заключение	The product comply with the standard of GB/T20884-2007 Товар соответствует стандарту GB/T20884-2007	

Рис .1 Сертификат анализа вспомогательного вещества

Тема 2. Применение спектроскопических методов элементного и молекулярного анализа в фармацевтическом анализе

Тематика лекционного курса: Методы элементного анализа. Спектроскопические методы элементного анализа. Атомно-эмиссионный и атомно-абсорбционный анализ. Масс-спектрометрический элементный анализ (масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой). Теоретические основы методов. Современное приборное обеспечение рассмотренных

методов. Метрологические характеристики методов. Современные достижения методов атомного анализа. Применение методов в фармацевтическом анализе. Определение тяжелых металлов и примесей неорганической природы.

Спектрометрические методы молекулярного анализа. Спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой областях. Абсорбционная и эмиссионная молекулярная спектроскопия (классификация). Понятие хромофорной системы. Поглощение ароматических и гетероароматических соединений, влияние заместителей, конденсированных ядер. Исследование органических соединений с помощью УФ-спектроскопии Аналитическая информация, получаемая из спектров УФ/видимого диапазона. Современное приборное обеспечение рассмотренных методов. Область решаемых задач в фармацевтическом анализе.

Флуоресцентная спектроскопия. Типы флуоресцентных соединений и классы органических люминофоров. Флуоресценция и конкурирующие процессы. Диаграмма Яблонского. Блок-схема спектрофлуориметра. Стоксов сдвиг. Квантовый выход флуоресценции. Факторы, влияющие на флуоресценцию. Области применения метода в фармацевтическом и биологическом анализе. Современное приборное обеспечение метода.

Инфракрасная и романовская спектроскопия. Условия характеристичности частот. Типы колебаний и интенсивность полос поглощения. Зависимость частоты колебания от массы атомов и кратности связи. Основные области ИК спектра. Идентификация органических соединений методом. ИК-спектроскопии. Современное приборное обеспечение метода. Спектрометрия в ИК-области. ИК-спектрометрия в ближней ИК-области. Романовская спектрометрия Аспекты практического применения методов в анализе и научных исследованиях. Применение метода в фармацевтическом анализе.

Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Сущность метода ЯМР, возможности, особенности, ограничения. Спин ядра, ориентация ядерного спина в магнитном поле. Условие резонанса и его экспериментальное обнаружение. Константа экранирования, абсолютный и относительный химический сдвиги. Эталоны, развертка по полю и по частоте. Мультиплетность сигналов ЯМР. Константы спин-спинового взаимодействия (КССВ). Ядерный эффект Оверхаузера. Способы упрощения спектров, двойной резонанс, подавление спин-спинового взаимодействия. Приборная база метода и примеры использования в фармацевтическом анализе.

Темы семинарских занятий:

1. Решение задач по теме «Применение спектроскопических методов элементного и молекулярного анализа в фармацевтическом анализе»
2. Методы атомной спектрометрии. Атомно-эмиссионный и атомно-адсорбционный методы анализа для определения примесей в смесях органических веществ. Практические аспекты.
3. Методы молекулярной спектрометрии. Практические аспекты применения методов для анализа органических веществ.

4. Спектроскопия ЯМР и возможности метода в анализе органических соединений. Применение одномерной ЯМР-спектроскопии для идентификации органических молекул в индивидуальном виде и в смесях.

Тема 3. Рентгеновские методы анализа в фармацевтическом анализе

Тематика лекционного курса: Рентгеновские методы анализа. Рентгеновская флуоресцентная спектрометрия. Рентгеновская порошковая дифрактометрия. Теоретические основы методов. Приборное обеспечение метода. Область применения в фармацевтическом анализе.

Темы семинарских занятий:

Решение задач по теме «Рентгеновские методы анализа в фармацевтическом анализе».

Тема 4. Масс-спектрометрия в фармацевтическом анализе

Тематика лекционного курса. Аналитическая масс-спектрометрия. Блок-схема масс-спектрометра. Особенности регистрации масс-спектров. Образование молекулярного иона и его фрагментация. Основные закономерности фрагментации органических молекул. Анализ области молекулярного иона. Методы ионизации: электронная ионизация, химическая ионизация, матричная лазерная десорбционная ионизация. Масс-спектры высокого разрешения. Определение элементного состава. Задачи, решаемые с использованием масс-спектрометрических датчиков в гибридных методах анализа.

Темы семинарских занятий:

1. Масс-спектрометрия. Образование молекулярного иона и его фрагментация. Фрагментация основных классов органических соединений.
2. Решение задач по теме «Расшифровка масс-спектров органических соединений».

Тема 5. Хроматографические методы в фармацевтическом анализе

Тематика лекционного курса: Аналитическая хроматография. Классификация аналитических хроматографических методов. Закон распределения в хроматографии. Основные понятия хроматографии. Хроматограмма и ее параметры. Принцип решения задач количественного анализа и идентификации. Эффективность и селективность хроматографического разделения. Общая теория хроматографии. Газовая хроматография (ГХ). Блок-схема установки газожидкостной хроматографии. Хроматографические колонки для ГХ. Фазы для ГХ. Особенности пробоотбора в ГХ. Принципы детектирования в ГХ. Объекты анализа и области применения ГХ в фармацевтическом анализе. Примеры решения задач анализа для ГХ. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Особенности метода ВЭЖХ. Блок-схема установки ВЭЖХ.

Классификация методов ВЭЖХ по механизму разделения. Разрешение пиков в ВЭЖХ и факторы, на него влияющие. Нормально-фазовая и обращено-фазовая ВЭЖХ. Сорбенты и элюенты. Детекторы, используемые в методе. Области применения ВЭЖХ. Понятие и прочих видах хроматографического анализа: ионная, гель-проникающая, плоскостная (тонкослойная и бумажная) их использование в фармацевтическом анализе. Задачи ВЭЖХ в фармацевтическом анализе. Количественный анализ, определения примесного.

Темы семинарских занятий:

1. Методы количественного определения в колоночной хроматографии: метод абсолютной калибровки, метод внутреннего стандарта, метод нормировки. Приемы, применяемые для идентификации веществ в колоночной хроматографии.
2. Газовая хроматография: способы детектирования сигнала в ГХ. Аспекты практического применения ГХ для решения задач в области фармацевтического анализа.
3. ВЭЖХ. Зависимость удерживания от состава элюента. Режимы элюирования. Аспекты практического применения ВЭЖХ для решения практических задач анализа смесей органических веществ в области фармацевтического анализа.
4. Решение задач по теме «Хроматографические методы анализа в фармацевтическом анализе».

Тема 6. Электрохимические методы анализа в фармацевтическом анализе

Тематика лекционного курса: Электрохимические методы анализа органических веществ. Классификация электрохимических методов анализа по типу электродной реакции, протекающей на электродах: кондуктометрия, потенциометрия, кулонометрия, вольтамперометрия, капиллярный электрофорез. Схема потенциометрического метода анализа. Электроды в потенциометрии. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование в фармацевтическом анализе. Кондуктометрия прямая и титрование. Электроды и схема измерения. Примеры применения в фармацевтическом анализе. Кулонометрия и вольтамперометрия. Электрохимические автоматические титраторы. Определение воды по Фишеру и другие примеры использования метода в фармацевтическом анализе. Капиллярный электрофорез как современный метода фармацевтического анализа. Принцип разделения частиц в капилляре. Терминология метода. Капиллярный зонный электрофорез. Примеры использования в фармацевтическом анализе.

Темы семинарских занятий

1. Потенциометрический метод анализа. Устройство стеклянного электрода. pH-метрия и потенциометрическое титрование. Использование в фармацевтическом анализе. Определение pH растворов.

2. Кондуктометрическое титрование. Практическое применение метода (титрование органических веществ и их смесей). Использование в фармацевтическом анализе.

3. Вольтамперометрия как фармакопейный метод. Принцип качественного и количественного определения. Примеры практического применения для анализа объектов органической природы и их смесей. Использование в фармацевтическом анализе.

4. Кулонометрия. Определение воды по Фишеру с амперометрической и кулонометрической индикацией.

5. Капиллярный электрофорез. Теоретические основы метода. Применение метода в фармацевтическом анализе.

6. Решение задач по теме «Электрохимические методы анализа в фармацевтическом анализе»

Тема 7. Фармакопейные методы определения физических и физикохимических свойств веществ

Тематика лекционного курса: Осмомолярность. Растворимость. Прозрачность и степень мутности. Степень окраски жидкостей. Температура плавления и затвердевания. Температурные пределы перегонки и точка кипения. Плотность. Вязкость. Понятия. Приборная база. Методические основы. Метод лазерной дифракции. Применения для определения размеров частиц в фармацевтическом анализе. Оборудование.

Рефрактометрия. Поляриметрия. Оборудование. Область применения в фармацевтическом анализе.

Электрофорез и электрофорез в полиакриламидном геле. Оборудование. Область применения в фармацевтическом анализе.

Термический анализ. Термогравиметрия. Дифференциальная сканирующая калориметрия. Термомикроскопия. Оборудование. Область применения в фармацевтическом анализе.

Оптическая микроскопия.

Темы семинарских занятий:

1. Физические свойства, используемые для установления подлинности лекарственных веществ

2. Этапы установления подлинности лекарственных веществ

3. Решение задач по теме «Фармакопейные методы определения физических и физикохимических свойств веществ».

Тема 8. Современные методы биофармацевтического анализа

Тематика лекционного курса: Биофармацевтический анализ. Задачи. Особые требования, предъявляемые к методам анализа. Обзор применяемых методов. Использования современных методов анализа в биофармацевтическом анализе.

Темы семинарских занятий:

1. Методы, использующиеся в биофармацевтическом анализе.
2. Дискуссия в формате «круглого стола» по теме «Применение современных методов анализа в биофармацевтическом анализе».

2.2 Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины и п. 1.2.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации дисциплины в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЁТОВ ПО УЧЕБНОЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ

Основными составляющими отчёта являются:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- основная часть;

- заключение;
- список литературы;
- приложения (элемент не носит обязательного характера).

Введение

Введение должно содержать обоснование актуальности темы, формулировку целей и задач исследования.

При обосновании актуальности темы следует дать ссылки на специальную литературу. Во введении следует отразить на базе какой информации выполнен отчёт. Введение должно занимать не более 2 страниц.

Основная часть

Структура и содержание основной части зависит от специфики темы отчёта. Основная часть может включает в себя теоретические, аналитические и прикладные вопросы. В ней может быть не более трех разделов (глав), в каждой из которых должен раскрываться самостоятельный вопрос в рамках целостной концепции отчёта. Разделы (главы) разделяются на подразделы.

В основной части необходимо провести анализ публикаций по выбранной теме, выявить проблему в рамках этой темы и обосновать подходы и решение этой проблемы.

В отчёте каждая заимствованная точка зрения должна иметь ссылки на ее автора во избежание плагиата. Ссылаться можно только на те источники, которые изучены студентом лично. При прямом заимствовании текста из любых источников (цитирование) этот текст необходимо взять в кавычки. Любое изложение заимствованных положений также должно иметь ссылки на использованный источник.

Отчёт должен носить целостный, логически упорядоченный и завершенный характер. Необходимо обратить внимание на сохранение логической связи между главами и последовательность перехода от одной части к другой. Каждая предыдущая глава должна готовить основания для рассмотрения проблем в следующей главе.

Заключение

Содержательная часть завершается заключением, которое содержит выводы, характеризующие итоги в решении поставленных задач, их оценка.

В заключение следует охарактеризовать перспективы развития работ в исследуемой области.

Заключение подводит итоги решения задач, которые были поставлены и сформулированы во введении.

Общий объем заключения может составлять одну-две страницы.

Список использованной литературы

Перечень используемой литературы составляется в алфавитном порядке, при этом указывается автор(ы), наименование источника, год его издания, издательство, количество страниц.

В случае использования Интернет-ресурсов следует четко указывать официальный статус соответствующего сайта.

Материалы предприятий и организаций, использованные в дипломном проектировании, также указываются в данном разделе.

Правила оформления отчёта

При оформлении отчёта следует ориентироваться на использование, принятых на практике унифицированных методов. Отчёты должны оформляться в соответствии с ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления», в свою очередь разработанного с учетом требований ЕСКД.

Отчёт оформляется на стандартных листах формата А4 по ГОСТ 9327 (297х210 мм). Текст должен быть выполнен на одной стороне листа через полуторный межстрочный интервал шрифтом Times New Roman-12 и распечатан на принтере. Для заголовков рекомендуется использовать шрифты гарнитуры Arial. Требования к полям: левое – 2 см, правое – 1 см, верхнее – 2 см, нижнее – 2 см; формат набранного материала 18х25 см. При печати текстового материала следует использовать двустороннее выравнивание (выключку) и автоматическую расстановку переносов слов.

Абзацы в тексте начинаются с красной строки – отступом 12,5 мм. Опечатки, описки допускается исправлять белой краской или аккуратным зачеркиванием.

Разделам (главам) присваиваются порядковые номера, обозначенные арабскими цифрами без точки между цифрами и заголовком (например, «**1 Краткая характеристика объекта исследования**»). Заголовки разделов (глав) выполняются жирным шрифтом, строчными буквами, с красной строки, без точки в конце (выравнивание по ширине).

Содержание, введение, главу, заключение, список литературы следует начинать с новой страницы.

Подразделы имеют нумерацию в пределах раздела (общий номер подраздела состоит из номера раздела и номера подраздела, разделенных точкой, например, 1.1, 1.2 и т.д.), пункты – в пределах подраздела (1.1.1, 1.1.2,…). Пункты и подпункты имеют собственные заголовки. Заголовки подразделов, пунктов и подпунктов следует начинать с красной строки (абзацного отступа) и печатать строчными буквами, не подчеркивая, без точки в конце. Между номером и заголовком точка не ставится. Заголовки по возможности следует делать краткими. Если заголовок включает несколько предложений, их разделяют точками.

Заголовки не следует отделять от основного текста дополнительным пробелом сверху и снизу.

Нумерация страниц – сквозная, начинается с титульного листа, но номер страницы на нем не проставляют. Страницы документа проставляются арабскими цифрами внизу, по центру, без точек и черточек до и после цифр.

Иллюстрации (рисунки) и таблицы, расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц.

Отчёт должен начинаться с **титульного листа** (см. Приложение А).

Содержание отчёта включает все составные части документа, идущие после него, т.е. введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов и подпунктов (если таковые имеются и у них есть наименование), заключение, список использованных источников.

Содержание должно быть вынесено на отдельную страницу (несколько страниц), как и любой структурный элемент рассматриваемых текстовых документов.

Сокращения русских слов и словосочетаний производятся по ГОСТ 7.12. Так стандартом допускается пользоваться общепринятыми сокращениями, например: и так далее – и т.д., год (годы) – г. (гг.), пункт (пункты) – п. (пп.). Применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, пунктуации, а также соответствующими государственными стандартами не допускается.

Сокращения типа «т.д.», «с.г.» записываются без пробела.

Сокращения типа «и др.» ставятся только в конце предложения, в середине предложения их нужно записывать полностью или в скобках.

Единицы физических величин приводятся по ГОСТ 8.417 [6].

Запрещается применять сокращенные или условные обозначения единиц измерения (в том числе денежных), если они употребляются без цифр, за исключением использования сокращений в таблицах и расшифровках формул.

В конце общеупотребительных сокращений *кг, т, км, м* точка не ставится.

Фамилии, названия учреждений, организаций, фирм, названия изделий и другие имена собственные в документе приводятся на языке оригинала. Допускается транскрибировать имена собственные или переводить их на русский язык (за исключением фамилий) с добавлением (при первом упоминании) оригинального названия.

Каждый используемый термин, не связанный с определенным понятием в современной научной литературе, должен быть обязательно раскрыт.

Иллюстрации.

Иллюстрации, помещаемые в пояснительной записке, должны соответствовать требованиям ГОСТов, входящих в Единую систему конструкторской документации (ЕСКД).

Иллюстрации, к числу которых относятся чертежи, графики, блок-схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, рисунки, распечатки экранных форм, фотоснимки и пр. должны иметь единое название «рисунок». Характер иллюстрации может быть указан в ее названии (например, «схема получения углепластиков»). Рисунки следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

На все иллюстрации должны быть даны ссылки в отчете.

Иллюстрации следует нумеровать арабскими цифрами. Нумеровать иллюстрации следует в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, «Рисунок 1.1 - Механизм отверждения эпоксидных смол».

Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2.1».

При необходимости под иллюстрацией помещают пояснительные данные (подрисуночный текст, например, расшифровки аббревиатур, ссылки на источники данных или авторские разработки).

По мере возможности иллюстрацию следует размещать на одной странице без переноса. Если иллюстрация не умещается на одной странице, можно переносить ее на другие страницы, при этом название иллюстрации помещают на первой странице, поясняющие данные приводят на каждой странице и под ними указывают «*Рисунок __, лист __*».

На все иллюстрации в тексте должны быть даны ссылки. Первую ссылку на иллюстрацию дают по типу: *«….в соответствии с рисунком 1.2*», «*…приведена на рисунке 2.1*», «*…..*(*рисунок 1.3*)». Ссылки на ранее упомянутые иллюстрации дают с сокращенным словом «смотри», например, «*см. рисунок 1.3*». Если повторная ссылка удалена от рисунка, например, дается в другом разделе, целесообразно также указывать номер страницы, где приведен рисунок.

Шрифт названий рисунков должен быть единым по всему текстовому документу. Шрифт номеров и названий рисунка может быть мельче шрифта основного текста, а если название рисунка занимает более одной строки, то рекомендуется использовать одинарный межстрочный интервал. Рекомендуемые номера шрифтов текста в поле самого рисунка 10-12.

Иллюстрации вместе с их названиями и прочими надписями должны быть отделены снизу и сверху от основного текста дополнительным одинарным межстрочным интервалом.

Таблицы.

Для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей в отчёте рекомендуется использовать таблицы.

Оформление таблиц в пояснительной записке должно соответствовать ГОСТ 1.5 и ГОСТ 2.105.

Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

При переносе части таблицы название помешают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

На все таблицы должны быть ссылки по тексту. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Таблицы следует нумеровать арабскими цифрами. Рекомендуется нумеровать таблицы в пределах раздела (главы). В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу). При переносе части таблицы на другой лист (страницу) слово «Таблица» и номер ее указывают один раз справа над первой частью таблицы, над другими частями пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы, например: «Продолжение таблицы 1.3». При переносе таблицы на другой лист (страницу) заголовок помешают только над ее первой частью.

Таблицу с большим количеством граф допускается делить на части и помешать одну часть под другой в пределах одной страницы. Если строки и графы таблицы выходят за формат страницы, то в первом случае в каждой части таблицы повторяется головка, во втором случае - боковик.

Если повторяющийся в разных строках графы таблицы текст состоит из одного слова, то его после первого написания допускается заменять кавычками; если из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее - кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и химических символов не допускается. Если цифровые или иные данные в какой-либо строке таблицы не приводят, то в ней ставят прочерк.

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку с отделением от текста пробелами в один межстрочный интервал снизу и сверху. Если уравнение не умещается в одну строку, оно может быть перенесено на следующую строку после знаков равенства (=), сложения (+), вычитания (-), умножения (х), деления (:) или других математических знаков, причем знак в начале следующей строки повторяют.

Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой (уравнением) в той же последовательности, в которой они даны в формуле (уравнении). Значение каждого символа и числового коэффициента следует давать с новой строки. Первую строку пояснения начинают со слова «где» без двоеточия.

В формулах (уравнениях), если их в документе более одной, нумеруют арабскими цифрами в пределах всего документа или текущего раздела. В последнем случае номер формулы (уравнения) состоит из номера раздела и порядкового номера формулы (уравнения), разделенные точкой, например, (2.1). Номер указывают в круглых скобках на уровне формулы (уравнения) в крайнем правом положении. Допускается нумеровать только те формулы (уравнения), на которые в тексте есть ссылки.

Ссылки в тексте на порядковый номер формулы дают в скобках, например, «*…в формуле (2.1)*».

Запрещается употреблять по тексту (вне формул и выражений) математические знаки без цифр, например > (больше), < (меньше), = (равно), $\Rightarrow$ (следовательно) и т.д., а также знаки № (номер), % (процент).

Запрещается использовать в тексте математический знак минус (-) перед отрицательными значениями величин. Вместо математического знака следует писать слово «минус».

В тексте документа перед обозначением параметра дают его пояснение (название), например: «Водостойкость материала (W) составила…Температура процесса (Т)».

В документе допускается выполнение формул и уравнений рукописным способом черными чернилами.

Ссылки на источники следует указывать порядковым номером по списку использованных источников в квадратных скобках, например: «[19]».

Если по тексту приводится цитата, то в ссылке, кроме номера использованного источника по списку указывается номер страницы, откуда взята цитата, например, «[19, с. 296]». При указании источника в подстрочном примечании (сноске), номер страницы дается после библиографического описания источника.

Ссылки на разделы, подразделы, пункты, подпункты, рисунки, таблицы, формулы и уравнения, перечисления (с цифровой или буквенной идентификацией), приложения следует делать с указанием их номеров, например: «…в разделе 3», «….в соответствии с п.2.2.5», «….в подпункте 1.2.2.3», «…на рисунке 1.6», «….в таблице 2.1», «…по формуле (4)», «…в уравнении (3)».

Список литературы должен содержать сведения об источниках, использованных в отчёте. Включение в список литературного источника, которым студент не пользовался своей работе, не допустимо.

На каждый источник в тексте должна быть ссылка. Если источник реально анализировался, например, при выборе метода решения задачи, но был отложен, как не содержащий нужных материалов, а студент хочет отметить большое количество книг и статей, с которыми он ознакомился в своей работе, он может дать в тексте ссылку такого рода: «В процессе выбора наиболее приемлемого метода решения поставленной задачи была проанализирована многочисленная литература по данной проблеме [2, 7, 12, 25]. Подходящий метод был найден в [25]».

Список должен формироваться в алфавитном порядке. При небольшом количестве использованных источников, они могут располагаться в нем в порядке появления ссылок на них.

Список использованных источников оформляется по ГОСТ 7.1 на языке выходных сведений: Автор (ФИО). Название источника. – Место издания: Издательство, год издания, количество страниц. В отдельных случаях при длительном заглавии, разрешается опустить часть элемента или фразы, при этом пропуск обозначают знаком многоточие (….).

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени
Д.И. Менделеева» (РХТУ им. Д.И. Менделеева)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ПМ.02 Проведение качественных и количественных анализов природных и промышленных материалов с применением химических и физико-химических методов анализа

(наименование дисциплины)

основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования – программы подготовки специалистов среднего звена по специальности
18.02.12 «Технология аналитического контроля химических соединений»

(код и наименование специальности)

форма обучения:
очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация: *техник*

Москва 2022

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

МДК.02.01 Основы качественного и количественного анализа природных и промышленных материалов

Учебный курс «Основы качественного и количественного анализа природных и промышленных материалов» включает 2 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждой темы рекомендуется изучение, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника

Курс состоит из лекций и лабораторных занятий. Лабораторные занятия предназначены для закрепления и углубления лекционного материала, а также приобретения практических навыков работы. Следует оформлять подготовительную часть к лабораторной работе в лабораторном журнале. Эта подготовительная часть должна содержать: название лабораторной работы и методическую часть (использующееся оборудование и материалы, и методика выполнения). Все результаты работы должны быть зафиксированы в лабораторном журнале. На основании полученных результатов должны быть сделаны расчеты и выводы.

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума составляет 40 баллов и входит в 60 баллов, отводимых на работу студента в семестре.

Совокупная оценка текущей работы студента СПО в семестре складывается из оценок за решение самостоятельных задач (максимальная оценка 20 баллов) и защиты лабораторных работ (максимальная оценка 40 баллов). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов происходит в 3 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме экзамена (максимальная оценка – 40 баллов).

МДК.02.02 Практика фармацевтического анализа

Учебный курс «Практика фармацевтического анализа» включает 5 тем, каждая из которых имеет определенную логическую завершенность. Курс является практикумом и состоит из лабораторных и практических занятий в лаборатории. Курс является логическим продолжением теоретического курса «Современные методы фармацевтического анализа» При изучении материала каждой темы рекомендуется изучение, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками следует оформлять подготовительную часть к

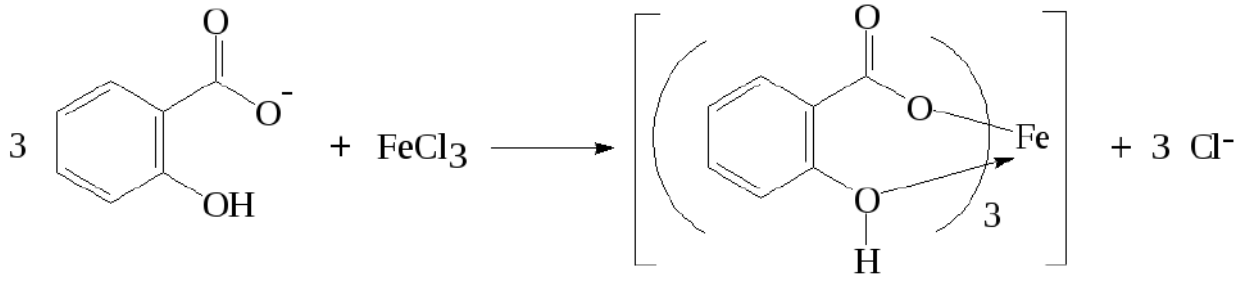
лабораторной работе в лабораторном журнале. Эта подготовительная часть должна содержать: название лабораторной работы и методическую часть (использующееся оборудование и материалы, и методика выполнения). Все результаты работы должны быть зафиксированы в лабораторном журнале. На основании полученных результатов должны быть сделаны расчеты и выводы.

В соответствии с учебным планом изучение материала каждого из модулей заканчивается контролем его освоения в форме коллоквиума, который проводятся на практических занятиях. Практических занятия предназначены для закрепления и углубления материала. На практических занятиях разбираются наиболее сложные темы и уделяется дополнительное время практическим аспектам: приборная база изучаемых методов, схемы расчетов результатов, примеры применения методов и ситуационные задачи.

Пример оформления лабораторного журнала при подготовке к лабораторной работе:

Лабораторная работа 1. Фотометрическое определение содержания салициловой кислоты а растворе по реакции с Fe(III)

Определение основано на реакции салициловой кислоты или ее солей с ионами Fe(III) с образованием окрашенного комплексного соединения. За образование комплексного соединения отвечает функционально-аналитическая группировка атомов в молекуле салициловой кислоты, состоящая из карбоксильной группы и в орто-положении к ней гидроксильной группы. Состав и окраска образующихся комплексов зависит от pH раствора. Возможно образование комплексных ионов различного стехиометрического состава. В зависимости от кислотности среду могут образовываться комплексные соединения [Fe(III)]:[Sal] = 1:1, 1:2 и 1:3. Схема образования трисалицилата железа:



В кислой среде (pH 1-2) образуется моносалицилат железа (III), имеющий фиолетовую окраску. В интервале значений pH 3-8 преобладает комплексный ион со стехиометрическим соотношением Fe(III) : Sal = 1:2, окрашенный в красный цвет. В щелочной среде (pH 8-11) образуется комплексное соединение со стехиометрией Fe(III) : Sal = 1:3 желтого цвета. При условии строгого контроля pH аналитической реакции все три комплексные формы пригодны для фотометрического определения как железа, так и салициловой кислоты. В соответствии с приведенной в справочнике по аналитической химии [1] информацией устойчивость всех трех комплексных форм достаточно велика: логарифмы констант устойчивости $lg\beta_1$, $lg\beta_2$ и $lg\beta_3$ соответственно равны: 15,35; 27,20; 36,27.

Следует отметить, что в отношении салициловой кислоты данная реакция не будет селективной, поскольку схожий аналитический эффект дадут и некоторые другие замещенные фенолы.

В настоящей работе используют аналитическую реакцию в кислой среде. Определение проводят при длине волны, соответствующей максимуму поглощения моносалицилатного комплекса железа (III), имеющего фиолетовую окраску. Спектр поглощения водного раствора моносалицилата железа (III) в видимой области приведен на рис.1.

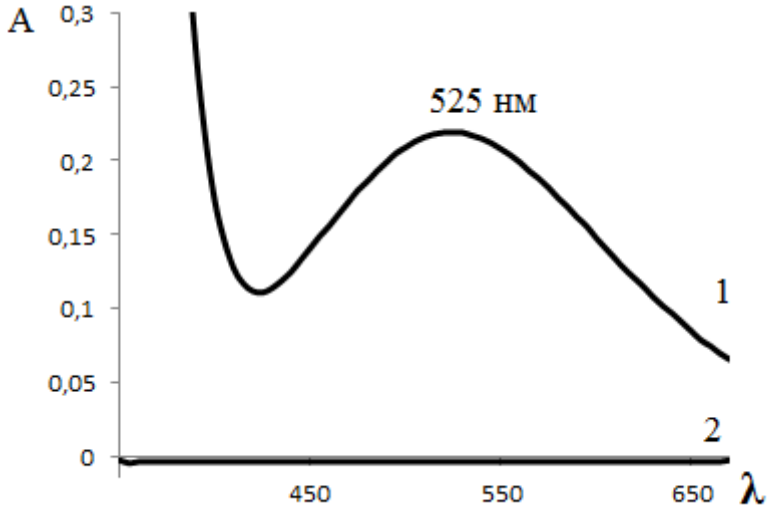


Рис. 1. Спектр поглощения монослицилта железа (III) – 1 и салициловой кислоты -2 в кислой среде

Для проведения градуировки готовят пять растворов салициловой кислоты с различной концентрацией. Их поглощение измеряют при выбранной предварительно длине волны и строят градуировочный график. После чего определяют содержание салициловой кислоты в заданном для анализа растворе.

РЕАГЕНТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Стандартный водный раствор салициловой кислоты, 1 мг/мл.

Раствор $Fe_2(SO_4)$, 1%-ный в 1%-ной серной кислоте.

Серная кислота, 1 N.

Фотометр (КФК-3);

Спектрофотометр Cintra;

Кюветы стеклянные, 0,5 см, 1 см, 5 см;

Колбы мерные, 50 мл, 6 штук;

Пипетки (1 - 5 мл).

ВЫПОЛНЕНИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В 5 мерных колб вместимостью 50 мл вносят стандартный раствор салициловой кислоты с содержанием 2,5; 5; 10; 15 и 20 мг, соответственно. В каждую колбу далее вносят по 1 мл раствора серной кислоты и по 5 мл раствора $Fe_2(SO_4)_3$. Объемы растворов в мерных колбах доводят до метки дистиллированной водой и хорошо перемешивают. Отдельно в ерной колбе объемом 50 мл готовят раствор сравнения, содержащий все компоненты кроме салициловой кислоты.

Раствор с наибольшей концентрацией салициловой кислоты фотометрируют относительно воды в интервале длин волн от 450 до 550 нм с интервалом в 5 нм, или снимают спектр поглощения на спектрофотометре. По построенному спектру поглощения комплекса и выбирают длину волны, соответствующую максимуму полосы поглощения. При выбранной длине волны фотометрируют все растворы градуировочного ряда относительно раствора сравнения, содержащего все компоненты за исключением салициловой кислоты (раствор сравнения) и строят градуировочный график в координатах $A = f(c(\text{Sal}))$, где A – поглощение, c(Sal) – концентрация салициловой кислоты).

Для определения салициловой кислоты в анализируемом растворе аликвотную часть его (5 мл) вводят в мерную колбу (готовят растворы для 3 – 5 повторных опытов). Далее в колбы вносят все необходимые по методике растворы (аналогично приготовлению растворов градуировочной серии) и фотометрируют их относительно воды. Содержание салициловой кислоты в приготовленных растворах определяют с использованием построенного градуировочного графика (или для расчета используют градуировочную функцию). По 5 полученным результатам рассчитывают среднее значение содержания салициловой кислоты в исходном растворе (в мг/мл) и доверительный интервал (интервал неопределенности).

РЕЗУЛЬТАТЫ

ВЫВОДЫ

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума составляет 60 баллов и входит в 100 баллов, отводимых на работу студента в семестре.

Совокупная оценка текущей работы студента СПО в семестре складывается из оценок за решение самостоятельных задач (максимальная оценка 20 баллов), ответов на устный опрос (максимальная оценка 20 баллов) и защиты лабораторных работ (максимальная оценка 60 баллов). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 100 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов происходит в 4 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме зачета.

МДК.02.03 Основы качественного анализа биоорганических соединений

Учебный курс «Основы качественного анализа биоорганических соединений» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждой темы

рекомендуется изучение, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника

Курс состоит из лекций, лабораторных и семинарских занятий. Лабораторные занятия предназначены для закрепления и углубления лекционного материала, а также приобретения практических навыков работы. Следует оформлять подготовительную часть к лабораторной работе в лабораторном журнале. Эта подготовительная часть должна содержать: название лабораторной работы и методическую часть (использующееся оборудование и материалы, и методика выполнения). Все результаты работы должны быть зафиксированы в лабораторном журнале. На основании полученных результатов должны быть сделаны расчеты и выводы.

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума составляет 40 баллов и входит в 60 баллов, отводимых на работу студента в семестре.

Совокупная оценка текущей работы студента СПО в семестре складывается из оценок за решение самостоятельных задач (максимальная оценка 20 баллов) и защиты лабораторных работ (максимальная оценка 40 баллов). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов происходит в 4 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме экзамена (максимальная оценка – 40 баллов).

1.2 Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

2.1 Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

МДК.02.01 Основы качественного и количественного анализа природных и промышленных материалов

Раздел 1. Методы пробоотбора и пробоподготовки

Тема 1.1 Методы отбора проб

Место пробоотбора в химическом анализе. Понятие проба. Виды проб. Партия. Средняя проба. Точечная проба. Генеральная проба. Промежуточная проба. Готовая проба. Лабораторная проба. Квадратование. Рабочий план прбоотбора. Измельчение проб. Гомогенизация проб. Отбор проб сыпучих материалов. Метод вычерпывания. Инструменты, применяемые при отборе проб сыпучих материалов. Метод фракционного пробоотбора.

Пробоотбор металлов и сплавов. Отбор жидких металлов. Ручные и автоматизированные способы отбора проб. Устройство погружного зонда для отбора проб. Получение стружки и скапины. Отбор проб шлаков. Отбор проб металлосодержащего вторичного сырья. Отбор проб ювелирных сплавов.

Отбор проб жидкостей и полужидких материалов. Отбор проб с различной глубины. Принцип работы пробоотборного устройства типа батометр. Хранение проб жидкостей.

Принципы отбора природных вод. Отбор проб поверхностных, подземных и сточных вод. Разовый, периодический, регулярный отбор проб. Простые и смешанные пробы. Среднесменная, среднесуточная и среднепропорциональная смешанные пробы. Приборы и приспособления для отбора проб. Сосуды для отбора и хранения проб воды. Отбор проб из рек и ручьев. Отбор проб из водохранилищ, озер и прудов. Отбор проб из родников, колодцев, скважин и дренажей. Отбор проб грунтовых вод. Отбор проб морской воды. Отбор проб на водопроводных станциях, из сети и водопроводных кранов. Консервация проб воды.

Отбор проб атмосферных осадков. Места отбора проб осадков. Осадкосборники. Сосуды для отбора и хранения проб осадков. Отбор проб дождевой воды, снега и льда. Суммарные и единичные пробы. Устройства для отбора проб льда и снега. Хранение проб.

Отбор проб почв. Частота отбора проб почв. Инструменты для отбора проб почв. Транспортировка и хранения проб почв. Отбор проб донных отложений. Хранение и транспортировка проб донных отложений. Оборудование, применяемое для отбора проб донных отложений. Принцип работы ковша Ван Вина. Пробоотборник Бикера.

Особенности отбора проб из воздуха. Выбор места отбора проб. Виды проб. Представительная проба. Простые и смешанные пробы. Пробоотбор с концентрированием. Метод аспирационного и вакуумного отбора. Учет изменения метеопараметров среды при пробоотборе воздуха. Отбор проб

воздуха в контейнеры. Стеклянные шприцы, газовые пипетки, мешки из полимерных пленок, резиновые камеры. Применение ротаметра. Отбор проб воздуха в жидкие среды. Отбор проб на твердые сорбенты. Криогенное концентрирование. Концентрирование микропримесей на фильтрах.

Методы отбора проб твердого топлива. Порядок и нормы отбора проб. Отбор проб из вагонов. Количество точечных проб. Механические отборники. Схема отбора порций твердого топлива. Документация отбора проб. Обработка и разделка первичных отобранных проб. Ручное сокращение пробы топлива. Приготовление аналитической пробы топлива.

Отбор проб нефтепродуктов. Порядок и нормы отбора проб. Отбор проб из вертикальных резервуаров. Стационарные пробоотборники. Переносные пробоотборники. Отбор проб нефтепродукта из горизонтального резервуара. Отбор проб нефтепродуктов из наливных судов. Отбор проб из железнодорожных и автомобильных цистерн. Отбор проб из трубопровода. Отбор проб нефтепродуктов из канистр.

Тема 1.2 Пробоподготовка

Методы вскрытия проб. Предварительная химическая подготовка проб. Переведение пробы в раствор. Выбор растворителя. Разложение пробы. Полнота вскрытия пробы.

«Сухие» способы разложения. Сплавление пробы. Выбор плавня. Выбор тигля для разложения пробы. Сплавление со щелочными плавнями. Сплавление с кислотными плавнями. Разложение спеканием. Разложение при нагревании с солями аммония.

«Мокрые» способы разложения. Обработка пробы минеральными кислотами. Кислоты, не оказывающие окислительного действия. Кислоты, действующие как сильные окислители. Обработка органическими кислотами. Обработка водными растворами солей и оснований. Скорость разложения.

Разрушение органических веществ (минерализация пробы). «Сухое» озоление для определения неорганических веществ в органических материалах: озоление без добавок, озоление с добавками. Прокаливание пробы на воздухе. Сочетание прокаливания со спеканием. Сплавление с добавлением окислителя. Источники погрешности при озолении. «Мокрое « озоление.

Раздел 2. Технический анализ.

Тема 2.1. Технический анализ и его назначение

Назначение технического анализа. Методы технического анализа. Виды технического анализа: маркировочные анализы, арбитражные анализы, экспрессные анализы. Основные физико-химические методы, применяемые в техническом анализе. Расчеты в техническом анализе.

Тема 2.2. Анализ воды

Анализ воды. Классификация природных вод. Примеси, содержащиеся в воде (взвешенные вещества, коллоидно-растворенные вещества, истинно-растворенные вещества). Показатели качества воды. Требования, предъявляемые к питьевой воде. Характеристика воды для промышленных целей. Методы определения основных характеристик воды и их

метрологические характеристики. Оформление результатов анализа проб воды. Анализ сточных вод.

Тема 2.3. Анализ газов

Анализ газов. Группы промышленных газов: горючие газовые смеси, газы, применяемые как сырьё в химической промышленности, отбросные газы топок и химических производств, газы воздуха помещений промышленных предприятий. Методы анализа газов и их метрологические характеристики. Хроматографический анализ газов. Расчеты в газовом анализе. Объемные газоанализаторы. Измерение концентрации вредных веществ индикаторными трубками. Воздухозаборные устройства для индикаторных трубок. Комплекты индикаторных средств. Оформление результатов анализа проб газа. Метрологическая обработка результатов анализа.

Тема 2.4 Анализ твердого топлива

Анализ твердого топлива. Классификация твердого топлива. Виды влаги в твердом топливе: внешняя влага, аналитическая влага, химически связанная влага. Сухая масса топлива. Горючая масса топлив. Минеральная часть топлива. Негорючая часть топлива. Теплотворная способность топлива. Методы определения влаги в твердом топливе. Определение содержания серы в твердом топливе. Определение содержания золы в твердом топливе. Определение выхода летучих веществ. Расчет теплотворной способности по данным элементного и технического анализа. Оформление результатов анализа твердого топлива. Метрологическая обработка результатов анализа топлива.

Тема 2.5. Анализ нефтепродуктов

Анализ нефти и нефтепродуктов. Топливо жидкое и газообразное. Нефтяные масла и пластичные смазки. Нефтепродукты промышленного и бытового назначения. Определение основных показателей нефтепродуктов: плотности, вязкости, температуры каплепадения, температуры застывания и текучести, температуры вспышки и воспламенения; фракционного состава, содержания влаги, содержания сернистых соединений, содержания кислот и щелочей, содержания механических примесей. Пробоподготовка нефтепродуктов. Оформление результатов анализа нефтепродуктов. Метрологическая обработка результатов анализа нефтепродуктов.

Тема 2.6. Анализ продуктов органического синтеза

Константы, характеризующие чистое органическое вещество. Определение физических свойств органических веществ. Определение температуры плавления и затвердевания. Определение температуры кипения. Определение влаги органических веществ различными методами. Определение элементарного состава органических веществ. Определение углерода и водорода. Определение содержания азота. Определение содержания хлора. Определение функциональных групп: аминогруппы, нитрогрупп, карбонильной группы, оксигруппы, гидроксильной группы. Определение йодного, бромного, кислотного, эфирного, перекисного числа в и числа омыления. Метрологическая обработка результатов анализа.

Тема 2.7. Анализ неорганических продуктов

Контроль в производстве серной кислоты. Анализ колчедана. Анализ серной кислоты. Определение содержания моногидрата. Анализ олеума. Анализ фосфорной кислоты. Анализ кальцинированной соды. Анализ силикатных материалов. Анализ удобрений. Анализ фосфорных удобрений. Усвояемые и неусвояемые фосфорные удобрения. Анализ суперфосфатов. Контроль в производстве азотных удобрений. Определение аммиачного азота. Определение азота в нитратах и нитритах. Контроль в производстве соды. Анализ кальцинированной соды. Анализ силикатных материалов. Метрологическая обработка результатов анализа.

Тема 2.8. Анализ металлов и сплавов

Анализ металлов и сплавов. Черные и цветные металлы. Общие сведения о металлах и сплавах. Чугуны и стали. Методы определения содержания углерода. Основные методы определения серы. Определение фосфора. Определение никеля фотометрическим методом. Определение кобальта. Определение марганца. Определение хрома фотометрическим методом. Определение меди. Анализ медных и алюминиевых сплавов. Метрологическая обработка результатов анализа.

МДК.02.02 Практика фармацевтического анализа

Примерные темы лабораторных работ

Тема 1. Спектроскопические методы в практике фармацевтического анализа

1. Лабораторная работа «Фотометрическое определение салициловой кислоты по реакции с Fe(III)»
2. Лабораторная работа «Изучение УФ-спектра поглощения сульфосалициловой кислоты». Качественный анализ раствора, содержащего одно лекарственное вещество
3. Лабораторная работа «Изучение УФ-спектра поглощения сульфосалициловой кислоты». Качественный анализ раствора, содержащего одно лекарственное вещество
4. Лабораторная работа «Определение стехиометрического состава металлорганического комплекса спектрофотометрическим методом»
5. Лабораторная работа «Количественный анализ раствора, содержащего одно лекарственное вещество»
6. Лабораторная работа «Количественное определение лекарственных веществ в многокомпонентных лекарственных препаратах. (дибазол и папаверин)»

Тема 2. Хроматографические методы в практике фармацевтического анализа

1. Лабораторная работа «Определение смеси органических кислот методом ВЭЖХ»
2. Лабораторная работа «Определение кофеина методом ВЭЖХ»
3. Лабораторная работа «Оптимизация методики ВЭЖХ-определения лекарственного вещества»

4. Лабораторная работа «Определение смеси ароматических аминов методом ВЭЖХ»
5. Лабораторная работа «Определение остаточных растворителей методом ГЖХ»

Тема 3. Электрохимические методы в практике фармацевтического анализа

1. Лабораторная работа «Определение pH-раствора инфузионного раствора потенциометрически»
2. Лабораторная работа «Определение содержания ацетилсалициловой кислоты в растворе методом потенциометрического титрования»
3. Лабораторная работа «Определение содержания ацетилсалициловой кислоты в растворе методом кондуктометрического титрования»
4. Лабораторная работа «Определение содержания воды в лиофилизонной лекарственной форме»
5. Лабораторная работа «Определение органической кислоты на автоматическом титраторе»

Тема 4. Рефрактометрия, поляриметрия, оптическая микроскопия в фармацевтическом анализе

1. Лабораторная работа «Определение содержания глюкозы в растворах для инъекций поляриметрическим методом»
2. Лабораторная работа «Количественный и качественный рефрактометрический анализ растворов, содержащих одно лекарственное вещество»
3. Лабораторная работа «Рефрактометрический анализа спиртовых растворов лекарственных средств»
4. Лабораторная работа «Определение размера частиц мягких суспензий (эмульсий) методом оптической микроскопии»
5. Лабораторная работа «Исследование кристаллических субстанций методом оптической микроскопии»

Тема 5. Фармакопейные методы определения физических и физикохимических свойств веществ

1. Лабораторная работа «Фармакопейный метод определения растворимости готовой лекарственной формы»
2. Лабораторная работа «Фармакопейный метод определения прозрачности и степени мутности жидкой лекарственной формы»
3. Лабораторная работа «Фармакопейный метод определения степени окраски жидкой лекарственной формы»
4. Лабораторная работа «Определения вязкости и плотности мази»

МДК.02.03 Основы качественного анализа биоорганических соединений

Раздел 1. Основы качественного анализа биоорганических соединений

Тема 1.1. Биоэлементный анализ

Введение. Уровни организации живой материи. Биоэлементный и молекулярный уровень. Макро-, микро-, ультрамикроэлементы. Основные классы природных соединений. Методы определения содержания биоэлементов в биологическом сырье.

Тематика практических занятий и лабораторных работ

Семинарское занятие №1 «Введение. Уровни организации живой материи. Биоэлементный и молекулярный уровень. Макро-, микро-, ультрамикроэлементы. Основные классы природных соединений. Техника безопасности при проведении лабораторных работ по практической биоорганической химии».

Лабораторная работа №1 «Озоление биологического материала методом сухого и мокрого сжигания»

Лабораторная работа №2 «Определение содержания общего азота в растительном материале»

Лабораторная работа №3 «Определение содержания общего и неорганического фосфора в растительном материале»

Семинарское занятие №2 «Обобщение теоретического материала по разделу, защита лабораторных работ»

Тема 1.2. Структурные компоненты биополимеров

Углеводы, липиды, аминокислоты: особенности строения, биологическая значимость, химические свойства, качественный анализ.

Тематика практических занятий и лабораторных работ

Семинарские занятия №3 и №4 «Повторение материала по основным классам биоорганических соединений (углеводы, липиды, аминокислоты): строение, химические свойства, качественные реакции»

Лабораторная работа №4 «Углеводы. Качественные реакции моно-, ди-, полисахаридов. Кислотный и ферментативный гидролиз крахмала»

Лабораторная работа №5 «Липиды. Качественные реакции липидов, омыление жиров»

Лабораторная работа №6 «Аминокислоты. Качественные реакции, разделение свободных аминокислот растительного материала методом хроматографии на бумаге»

Семинарское занятие №5 «Обобщение теоретического материала по разделу, защита лабораторных работ»

Тема 1.3. Белки и ферменты

Белки и ферменты: особенности строения и функционирования, химические свойства, денатурация, биологическая роль. Коферменты и витамины. Качественные анализ.

Тематика практических занятий и лабораторных работ

Семинарские занятия №6 и №7 «Повторение материала по белкам и ферментам. Особенности строения и функционирования белков и ферментов, химические свойства, денатурация, биологическая роль. Коферменты и витамины»

Лабораторная работа №7 «Получение раствора растительного или животного белка и изучение его свойств. Качественные реакции на белки. Денатурация белков»

Лабораторная работа №8 «Обнаружение ферментов в растительном сырье и определение их активности. Влияние pH на действие ферментов»

Лабораторная работа №9 «Определение содержания витаминов и биологически активных веществ в растительных экстрактах»

Семинарское занятие №8 «Обобщение теоретического материала по разделу, защита лабораторных работ»

Раздел 2. Макро- и микроскопический анализ лекарственного растительного сырья, содержащего полисахариды, жирные, эфирные масла, горечи, сердечные гликозиды и сапонины

Тема 2.1 Лекарственные растения и сырьё, содержащие полисахариды и жирные масла

Лекция №1 «Лекарственные растения и сырьё, содержащие полисахариды и жирные масла»

Тематика практических занятий и лабораторных работ

Семинарское занятие №1 «Лекарственные растения и сырьё, содержащие полисахариды и жирные масла»

Лабораторная работа №1 «Анализ сырья, содержащего полисахариды»

Лабораторная работа №2 «Анализ сырья, содержащего жирные масла»

Тема 2.2 Лекарственные растения и сырьё, содержащие терпеноиды, эфирные масла, горечи и смолы

Лекция № 2 «Лекарственные растения и сырьё, содержащие терпеноиды»

Лекция №3 «Лекарственные растения и сырьё, содержащие эфирные масла, горечи и смолы»

Тематика практических занятий и лабораторных работ

Семинарское занятие №2 «Лекарственные растения и сырьё, содержащие терпеноиды»

Семинарское занятие №3 «Лекарственные растения и сырьё, содержащие эфирные масла, горечи и смолы»

Лабораторная работа №3 «Анализ сырья, содержащего терпеноиды»

Лабораторная работа №4 «Анализ сырья, содержащего эфирные масла»

Лабораторная работа №5 «Анализ сырья, содержащего горечи и смолы»

Тема 2.3 Лекарственные растения и сырьё, содержащие сердечные гликозиды и сапонины

Лекция №4 «Лекарственные растения и сырьё, содержащие сердечные гликозиды»

Лекции №5 «Лекарственные растения и сырьё, содержащие сапонины»

Тематика практических занятий и лабораторных работ

Семинарское занятие №4 «Лекарственные растения и сырьё, содержащие сердечные гликозиды»

Семинарское занятие №5 «Лекарственные растения и сырьё, содержащие сапонины»

Лабораторная работа №6 «Анализ сырья, содержащего сердечные гликозиды»

Лабораторная работа №7 «Анализ сырья, содержащего сапонины»

Раздел 3. Макро- и микроскопический анализ лекарственного растительного сырья, содержащего фенольные соединения и их гликозиды, алкалоиды и витамины

Тема 3.1. Лекарственные растения и сырьё, содержащие фенольные соединения и их гликозиды

Лекция №1 «Лекарственные растения и сырьё, содержащие фенологликозиды, производные антрацена и флавоноиды»

Лекция №2 «Лекарственные растения и сырьё, содержащие дубильные вещества (танниды), кумарины, хромоны, лигнаны, экдистериды, различные группы биологически активных веществ»

Тематика практических занятий и лабораторных работ

Семинарское занятие №1 «Лекарственные растения и сырьё, содержащие фенологликозиды, производные антрацена и флавоноиды»

Семинарское занятие №2 «Лекарственные растения и сырьё, содержащие дубильные вещества (танниды), кумарины, хромоны, лигнаны, экдистериды, различные группы биологически активных веществ»

Лабораторная работа №1 «Анализ сырья, содержащего фенологликозиды»

Лабораторная работа №2 «Анализ сырья, содержащего производные антрацена»

Лабораторная работа №3 «Анализ сырья, содержащего флавоноиды»

Лабораторная работа №4 «Анализ сырья, содержащего дубильные вещества (танниды)»

Лабораторная работа №5 «Анализ сырья, содержащего кумарины»

Лабораторная работа №6 «Анализ сырья, содержащего хромоны»

Лабораторная работа №7 «Анализ сырья, содержащего лигнаны»

Лабораторная работа №8 «Анализ сырья, содержащего экдистерид»

Лабораторная работа №9 «Анализ сырья, содержащего различные группы БАВ»

Тема 3.2. Лекарственные растения и сырьё, содержащие витамины и алкалоиды

Лекция № 3 «Лекарственные растения и сырьё, содержащие витамины и алкалоиды»

Тематика практических занятий и лабораторных работ

Лабораторная работа №10 «Анализ сырья, содержащего витамины»

Лабораторная работа №11 «Анализ сырья, содержащего алкалоиды»

Тема 3.3. Анализ измельчённого (резанного), порошкованного лекарственного растительного сырья и сборов

Лекция №4 «Анализ измельчённого (резанного), порошкованного лекарственного растительного сырья и сборов».

2.2 Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины и п. 1.2.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации дисциплины в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЁТОВ ПО УЧЕБНОЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ

Основными составляющими отчёта являются:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список литературы;
- приложения (элемент не носит обязательного характера).

Введение

Введение должно содержать обоснование актуальности темы, формулировку целей и задач исследования.

При обосновании актуальности темы следует дать ссылки на специальную литературу. Во введении следует отразить на базе какой информации выполнен отчёт. Введение должно занимать не более 2 страниц.

Основная часть

Структура и содержание основной части зависит от специфики темы отчёта. Основная часть может включает в себя теоретические, аналитические и прикладные вопросы. В ней может быть не более трех разделов (глав), в каждой из которых должен раскрываться самостоятельный вопрос в рамках целостной концепции отчёта. Разделы (главы) разделяются на подразделы.

В основной части необходимо провести анализ публикаций по выбранной теме, выявить проблему в рамках этой темы и обосновать подходы и решение этой проблемы.

В отчёте каждая заимствованная точка зрения должна иметь ссылки на ее автора во избежание плагиата. Ссылаться можно только на те источники, которые изучены студентом лично. При прямом заимствовании текста из любых источников (цитирование) этот текст необходимо взять в кавычки. Любое изложение заимствованных положений также должно иметь ссылки на использованный источник.

Отчёт должен носить целостный, логически упорядоченный и завершенный характер. Необходимо обратить внимание на сохранение логической связи между главами и последовательность перехода от одной части к другой. Каждая предыдущая глава должна готовить основания для рассмотрения проблем в следующей главе.

Заключение

Содержательная часть завершается заключением, которое содержит выводы, характеризующие итоги в решении поставленных задач, их оценка.

В заключение следует охарактеризовать перспективы развития работ в исследуемой области.

Заключение подводит итоги решения задач, которые были поставлены и сформулированы во введении.

Общий объем заключения может составлять одну-две страницы.

Список использованной литературы

Перечень используемой литературы составляется в алфавитном порядке, при этом указывается автор(ы), наименование источника, год его издания, издательство, количество страниц.

В случае использования Интернет-ресурсов следует четко указывать официальный статус соответствующего сайта.

Материалы предприятий и организаций, использованные в дипломном проектировании, также указываются в данном разделе.

Правила оформления отчёта

При оформлении отчёта следует ориентироваться на использование, принятых на практике унифицированных методов. Отчёты должны оформляться в соответствии с ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления», в свою очередь разработанного с учетом требований ЕСКД.

Отчёт оформляется на стандартных листах формата А4 по ГОСТ 9327 (297х210 мм). Текст должен быть выполнен на одной стороне листа через полуторный межстрочный интервал шрифтом Times New Roman-12 и распечатан на принтере. Для заголовков рекомендуется использовать шрифты гарнитуры Arial. Требования к полям: левое – 2 см, правое – 1 см, верхнее – 2 см, нижнее – 2 см; формат набранного материала 18х25 см. При печати текстового материала следует использовать двустороннее выравнивание (выключку) и автоматическую расстановку переносов слов.

Абзацы в тексте начинаются с красной строки – отступом 12,5 мм. Опечатки, описки допускается исправлять белой краской или аккуратным зачеркиванием.

Разделам (главам) присваиваются порядковые номера, обозначенные арабскими цифрами без точки между цифрами и заголовком (например, «**1 Краткая характеристика объекта исследования**»). Заголовки разделов (глав) выполняются жирным шрифтом, строчными буквами, с красной строки, без точки в конце (выравнивание по ширине).

Содержание, введение, главу, заключение, список литературы следует начинать с новой страницы.

Подразделы имеют нумерацию в пределах раздела (общий номер подраздела состоит из номера раздела и номера подраздела, разделенных точкой, например, 1.1, 1.2 и т.д.), пункты – в пределах подраздела (1.1.1, 1.1.2,…). Пункты и подпункты имеют собственные заголовки. Заголовки подразделов, пунктов и подпунктов следует начинать с красной строки (абзацного отступа) и печатать строчными буквами, не подчеркивая, без точки в конце. Между номером и заголовком точка не ставится. Заголовки по возможности следует делать краткими. Если заголовок включает несколько предложений, их разделяют точками.

Заголовки не следует отделять от основного текста дополнительным пробелом сверху и снизу.

Нумерация страниц – сквозная, начинается с титульного листа, но номер страницы на нем не проставляют. Страницы документа проставляются арабскими цифрами внизу, по центру, без точек и черточек до и после цифр.

Иллюстрации (рисунки) и таблицы, расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц.

Отчёт должен начинаться с **титульного листа** (см. Приложение А).

Содержание отчёта включает все составные части документа, идущие после него, т.е. введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов и подпунктов (если таковые имеются и у них есть наименование), заключение, список использованных источников.

Содержание должно быть вынесено на отдельную страницу (несколько страниц), как и любой структурный элемент рассматриваемых текстовых документов.

Сокращения русских слов и словосочетаний производятся по ГОСТ 7.12. Так стандартом допускается пользоваться общепринятыми сокращениями, например: и так далее – и т.д., год (годы) – г. (гг.), пункт (пункты) – п. (пп.). Применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, пунктуации, а также соответствующими государственными стандартами не допускается.

Сокращения типа «т.д.», «с.г.» записываются без пробела.

Сокращения типа «и др.» ставятся только в конце предложения, в середине предложения их нужно записывать полностью или в скобках.

Единицы физических величин приводятся по ГОСТ 8.417 [6].

Запрещается применять сокращенные или условные обозначения единиц измерения (в том числе денежных), если они употребляются без цифр, за исключением использования сокращений в таблицах и расшифровках формул.

В конце общеупотребительных сокращений *кг, т, км, м* точка не ставится.

Фамилии, названия учреждений, организаций, фирм, названия изделий и другие имена собственные в документе приводятся на языке оригинала. Допускается транскрибировать имена собственные или переводить их на русский язык (за исключением фамилий) с добавлением (при первом упоминании) оригинального названия.

Каждый используемый термин, не связанный с определенным понятием в современной научной литературе, должен быть обязательно раскрыт.

Иллюстрации.

Иллюстрации, помещаемые в пояснительной записке, должны соответствовать требованиям ГОСТов, входящих в Единую систему конструкторской документации (ЕСКД).

Иллюстрации, к числу которых относятся чертежи, графики, блок-схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, рисунки, распечатки экранных форм, фотоснимки и пр. должны иметь единое название «рисунок». Характер иллюстрации может быть указан в ее названии (например, «схема получения

углепластиков»). Рисунки следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

На все иллюстрации должны быть даны ссылки в отчете.

Иллюстрации следует нумеровать арабскими цифрами. Нумеровать иллюстрации следует в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, «Рисунок 1.1 - Механизм отверждения эпоксидных смол».

Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2.1».

При необходимости под иллюстрацией помещают пояснительные данные (подрисуночный текст, например, расшифровки аббревиатур, ссылки на источники данных или авторские разработки).

По мере возможности иллюстрацию следует размещать на одной странице без переноса. Если иллюстрация не умещается на одной странице, можно переносить ее на другие страницы, при этом название иллюстрации помещают на первой странице, поясняющие данные приводят на каждой странице и под ними указывают «*Рисунок __, лист __*».

На все иллюстрации в тексте должны быть даны ссылки. Первую ссылку на иллюстрацию дают по типу: *«….в соответствии с рисунком 1.2*», «*…приведена на рисунке 2.1*», «…..(*рисунок 1.3*)». Ссылки на ранее упомянутые иллюстрации дают с сокращенным словом «смотри», например, «*см. рисунок 1.3*». Если повторная ссылка удалена от рисунка, например, дается в другом разделе, целесообразно также указывать номер страницы, где приведен рисунок.

Шрифт названий рисунков должен быть единым по всему текстовому документу. Шрифт номеров и названий рисунка может быть мельче шрифта основного текста, а если название рисунка занимает более одной строки, то рекомендуется использовать одинарный межстрочный интервал. Рекомендуемые номера шрифтов текста в поле самого рисунка 10-12.

Иллюстрации вместе с их названиями и прочими надписями должны быть отделены снизу и сверху от основного текста дополнительным одинарным межстрочным интервалом.

Таблицы.

Для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей в отчёте рекомендуется использовать таблицы.

Оформление таблиц в пояснительной записке должно соответствовать ГОСТ 1.5 и ГОСТ 2.105.

Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

При переносе части таблицы название помешают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

На все таблицы должны быть ссылки по тексту. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Таблицы следует нумеровать арабскими цифрами. Рекомендуется нумеровать таблицы в пределах раздела (главы). В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу). При переносе части таблицы на другой лист (страницу) слово «Таблица» и номер ее указывают один раз справа над первой частью таблицы, над другими частями пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы, например: «Продолжение таблицы 1.3». При переносе таблицы на другой лист (страницу) заголовок помешают только над ее первой частью.

Таблицу с большим количеством граф допускается делить на части и помешать одну часть под другой в пределах одной страницы. Если строки и графы таблицы выходят за формат страницы, то в первом случае в каждой части таблицы повторяется головка, во втором случае - боковик.

Если повторяющийся в разных строках графы таблицы текст состоит из одного слова, то его после первого написания допускается заменять кавычками; если из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее - кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и химических символов не допускается. Если цифровые или иные данные в какой-либо строке таблицы не приводят, то в ней ставят прочерк.

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку с отделением от текста пробелами в один межстрочный интервал снизу и сверху. Если уравнение не умещается в одну строку, оно может быть перенесено на следующую строку после знаков равенства (=), сложения (+), вычитания (-), умножения (х), деления (:) или других математических знаков, причем знак в начале следующей строки повторяют.

Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой (уравнением) в той же последовательности, в которой они даны в формуле (уравнении). Значение каждого символа и числового коэффициента следует давать с новой строки. Первую строку пояснения начинают со слова «где» без двоеточия.

В формулах (уравнениях), если их в документе более одной, нумеруют арабскими цифрами в пределах всего документа или текущего раздела. В последнем случае номер формулы (уравнения) состоит из номера раздела и порядкового номера формулы (уравнения), разделенные точкой, например, (2.1). Номер указывают в круглых скобках на уровне формулы (уравнения) в

крайнем правом положении. Допускается нумеровать только те формулы (уравнения), на которые в тексте есть ссылки.

Ссылки в тексте на порядковый номер формулы дают в скобках, например, «*…в формуле (2.1)*».

Запрещается употреблять по тексту (вне формул и выражений) математические знаки без цифр, например > (больше), < (меньше), = (равно), ⇒ (следовательно) и т.д., а также знаки № (номер), % (процент).

Запрещается использовать в тексте математический знак минус (-) перед отрицательными значениями величин. Вместо математического знака следует писать слово «минус».

В тексте документа перед обозначением параметра дают его пояснение (название), например: «Водостойкость материала (W) составила…Температура процесса (Т)».

В документе допускается выполнение формул и уравнений рукописным способом черными чернилами.

Ссылки на источники следует указывать порядковым номером по списку использованных источников в квадратных скобках, например: «[19]».

Если по тексту приводится цитата, то в ссылке, кроме номера использованного источника по списку указывается номер страницы, откуда взята цитата, например, «[19, с. 296]». При указании источника в подстрочном примечании (сноске), номер страницы дается после библиографического описания источника.

Ссылки на разделы, подразделы, пункты, подпункты, рисунки, таблицы, формулы и уравнения, перечисления (с цифровой или буквенной идентификацией), приложения следует делать с указанием их номеров, например: «…в разделе 3», «….в соответствии с п.2.2.5», «….в подпункте 1.2.2.3», «…на рисунке 1.6», «….в таблице 2.1», «…по формуле (4)», «…в уравнении (3)».

Список литературы должен содержать сведения об источниках, использованных в отчёте. Включение в список литературного источника, которым студент не пользовался своей работе, не допустимо.

На каждый источник в тексте должна быть ссылка. Если источник реально анализировался, например, при выборе метода решения задачи, но был отложен, как не содержащий нужных материалов, а студент хочет отметить большое количество книг и статей, с которыми он ознакомился в своей работе, он может дать в тексте ссылку такого рода: «В процессе выбора наиболее приемлемого метода решения поставленной задачи была проанализирована многочисленная литература по данной проблеме [2, 7, 12, 25]. Подходящий метод был найден в [25]».

Список должен формироваться в алфавитном порядке. При небольшом количестве использованных источников, они могут располагаться в нем в порядке появления ссылок на них.

Список использованных источников оформляется по ГОСТ 7.1 на языке выходных сведений: Автор (ФИО). Название источника. – Место издания: Издательство, год издания, количество страниц. В отдельных случаях при

длительном заглавии, разрешается опустить часть элемента или фразы, при этом пропуск обозначают знаком многоточие (….).

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени
Д.И. Менделеева» (РХТУ им. Д.И. Менделеева)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ПМ.03 Организация лабораторно-производственной деятельности
(наименование дисциплины)

основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования – программы подготовки специалистов среднего звена по специальности
18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений
(код и наименование специальности)

форма обучения:
очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация: *техник*

Москва 2022

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

МДК.03.01 «Организация лабораторно-производственной деятельности»

Учебный курс «Организация лабораторно-производственной деятельности» включает 2 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждой темы рекомендуется изучение, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника

Курс состоит из лекций, лабораторных и практических занятий. Лабораторные занятия предназначены для закрепления и углубления лекционного материала, а также приобретения практических навыков работы. Следует оформлять подготовительную часть к лабораторной работе в лабораторном журнале. Эта подготовительная часть должна содержать: название лабораторной работы и методическую часть (использующееся оборудование и материалы, и методика выполнения). Все результаты работы должны быть зафиксированы в лабораторном журнале. На основании полученных результатов должны быть сделаны расчеты и выводы.

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума составляет 30 баллов и входит в 60 баллов, отводимых на работу студента в семестре.

Совокупная оценка текущей работы студента СПО в семестре складывается из оценок за решение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов) и защиты лабораторных работ (максимальная оценка 30 баллов). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов происходит в 5 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме экзамена (максимальная оценка – 40 баллов).

МДК.03.02 «Метрология в фармацевтическом анализе»

Учебный курс «Метрология в фармацевтическом анализе» включает 5 тем, каждая из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждой темы рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Курс состоит из лекций и семинарских занятий. В соответствии с учебным планом изучение материала каждой из тем заканчивается контролем

его освоения в форме письменной контрольной работы или коллоквиума, которые проводятся на семинарских занятиях. Семинарские занятия предназначены для закрепления и углубления лекционного материала. На семинарских занятиях разбираются наиболее сложные темы и уделяется дополнительное время практическим аспектам: приборная база изучаемых методов, примеры применения методов и ситуационные задачи.

Совокупная оценка текущей работы студента СПО в семестре складывается из оценок за решение контрольных работ (максимальная оценка 100 баллов). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 100 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов происходит в 4 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме зачета.

МДК.03.03 «Фармацевтический анализ и система контроля качества лекарственных средств»

Учебный курс «Фармацевтический анализ и система контроля качества лекарственных средств» включает 2 темы, каждая из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждой темы рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Курс состоит из лекций и семинарских занятий. В соответствии с учебным планом изучение материала каждой из тем заканчивается контролем его освоения в форме письменной контрольной работы или коллоквиума, которые проводятся на семинарских занятиях. Семинарские занятия предназначены для закрепления и углубления лекционного материала. На семинарских занятиях разбираются наиболее сложные темы и уделяется дополнительное время практическим аспектам: приборная база изучаемых методов, примеры применения методов и ситуационные задачи.

Совокупная оценка текущей работы студента СПО в семестре складывается из оценок за решение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) устный опрос (максимальная оценка 20 баллов), защиту реферата (максимальная оценка 20 баллов). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 100 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов происходит в 5 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме зачета.

МДК.03.04 «Основы технологии лекарственных форм»

Учебный курс «Фармацевтический анализ и система контроля качества лекарственных средств» включает 2 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого

раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Курс состоит из лекций и лабораторных занятий. Лабораторные занятия предназначены для закрепления и углубления лекционного материала, а также приобретения практических навыков работы. Следует оформлять подготовительную часть к лабораторной работе в лабораторном журнале. Эта подготовительная часть должна содержать: название лабораторной работы и методическую часть (использующееся оборудование и материалы, и методика выполнения). Все результаты работы должны быть зафиксированы в лабораторном журнале. На основании полученных результатов должны быть сделаны расчеты и выводы.

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума составляет 40 баллов и входит в 100 баллов, отводимых на работу студента в семестре.

Совокупная оценка текущей работы студента СПО в семестре складывается из оценок за решение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) выполнение и защиту лабораторных работ (максимальная оценка 40 баллов). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 100 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов происходит в 4 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме зачета.

1.2 Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

2.1 Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

МДК.03.01 Организация лабораторно-производственной деятельности

Раздел 1. Контроль качества результатов анализа.

Тема 1.1 Оценка результатов химического анализа

Аналитическая серия. Повторяемость. Промежуточная прецизионность. Стандартное отклонение промежуточной прецизионности. Внутрилабораторная прецизионность. Воспроизводимость. Проверка приемлемости результатов анализа.

Показатели качества методики анализа и показатели качества результатов анализа. Представление результатов анализа. Погрешность. Неопределенность. Функции распределения. Стандартное отклонение результатов измерений. Стандартное отклонение полной погрешности. Доверительный интервал. Лабораторные журналы, правила заполнения лабораторных журналов. Методы проверки приемлемости результатов измерений, в условиях повторяемости для разных случаев.

Тема 1.2 Контроль стабильности результатов анализа

Внутрилабораторный контроль качества результатов анализа. Оперативный контроль процедуры анализа. Контроль стабильности результатов анализа. Средства контроля. Алгоритмы оперативного контроля процедуры анализа. Контрольная процедура для контроля точности с применением образцов для контроля. Контрольная процедура для контроля точности с применением метода добавок и метода разбавления пробы. Контрольная процедура для контроля точности с применением метода варьирования навески. Контрольная процедура для контроля точности с применением контрольной методики анализа. Алгоритм контроля внутрилабораторной прецизионности результатов анализа.

Контроль стабильности результатов анализа с использованием контрольных карт. Построение контрольных карт Шухарта в единицах измеряемых содержаний. Построение контрольной карты Шухарта в приведенных величинах. Средняя линия. Предел предупреждения. Предел действия. Алгоритм проведения контрольной процедуры для контроля повторяемости. Контроль внутрилабораторной прецизионности. Анализ данных контрольных карт и их интерпретация.

Раздел 2. Общие требования к компетентности испытательных лабораторий

Тема 2. 1. Организация работы испытательной лаборатории

Правовые и нормативные основы безопасности труда, в том числе в соответствии со стандартами серии OHSAS «Системы менеджмента профессиональной безопасности и здоровья. Требования», «Системы менеджмента в области охраны труда и техники безопасности. Руководящие

указания по применению». Виды инструктажа. Причины несчастных случаев на производстве. Классификация негативных факторов. ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Средства индивидуальной и коллективной защиты. Вентиляция. Назначение, виды вентиляции. Электробезопасность. Первая помощь пострадавшим на производстве. Ожоги химические и термические, причины их возникновения, первая помощь пострадавшим. Первая помощь при порезах. Первая помощь при поражении электротоком. Пожаробезопасность. Средства пожаротушения.

Основные понятии: испытательная лаборатория, калибровочная лаборатория, аккредитация. Обязанности испытательной лаборатории. Система менеджмента качества лаборатории. Политика и задачи ситемы менеджмента. Менеджер по качеству. Планирование качества. Обеспечение качества. Регулирование качества. Совершенствование качества. Внутренний и внешний аудит.

Управление документацией. Утверждение и выпуск документов. Процедура контроля документов. Изменения в документах. Анализ заявок, запросов на подряд и контрактов. Заключение субподрядов на выполнение испытаний и калибровку. Приобретение лабораторией услуг и запасов. Обслуживание заказчиков. Регулирование претензий.

Корректирующие действия испытательной лаборатории. Анализ проблем. Выбор и принятие корректирующих действий. Контроль за корректирующими действиями. Дополнительные проверки. Предупреждающие действия.

Управление записями. Процедура защиты и восстановления записей. Технические записи. Исправление ошибок.

Трудовые ресурсы предприятия. Оплата труда на предприятии. Материально-технические ресурсы. Механизм ценообразования. Определение и нормирование затрат в целях их стабилизации и снижения. Показатели эффективности деятельности химической лаборатории. Оценка эффективности использования материальных ресурсов и основных фондов. Разработка мероприятий по выявлению резервов производства, рациональному использованию рабочего времени.

Тема 2.2. Технические требования к испытательным и калибровочным лабораториям.

Требования к персоналу. Руководящий, технический, вспомогательный персонал. Программа подготовки персонала. Стажер. Обучение персонала. Помещения и условия окружающей среды.

Методики испытаний и калибровки, а также оценка пригодности методик. Международные, региональные, национальные стандарты, общепринятые технические условия. Инструкции по использованию и управлению всем своим оборудованием. Выбор методик. Методики, разработанные лабораторией. Нестандартные методики. Оценка пригодности методик. Межлабораторные сравнительные испытания. Оценка неопределенности измерений. Управление данными.

Оборудование. Идентификация оборудования. Средства измерения. Протокол, сертификат о калибровке, свидетельство о регулировке. Поверка оборудования. График поверки оборудования. Аттестация оборудования. Первичная и периодическая аттестация испытательного оборудования. Испытательное оборудование. Вспомогательное оборудование. Транспортирование и хранение оборудования.

Стандартные образцы. Применение стандартных образцов в системе обеспечения единства измерений. Межгосударственные стандартные образцы. Государственные стандартные образцы. Отраслевые стандартные образцы. Стандартные образцы предприятий. Аттестованные смеси.

Обращение с объектами испытаний и калибровки. Процедуры транспортирования, получения, обращения, защиты, хранения, сохранности, удаления объектов испытаний или калибровки. Система идентификации объектов испытаний.

Обеспечение качества результатов испытаний и калибровки. Использование аттестованных стандартных образцов. Отчетность о результатах испытания. Протокол испытания. Сертификат калибровки. Мнения и толкования. Результаты испытаний и калибровки, полученные от субподрядчиков. Электронная передача результатов. Формат протоколов и сертификатов. Изменения к протоколам испытаний и сертификатам о калибровке.

Лабораторные журналы. Требования к лабораторным журналам. Журнал регистрации проб. Журнал, специализированный по объекту анализа. Журнал учета стандартных образцов. Журнал учета средств измерения. Журнал учета инструктажа по технике безопасности. Журнал приготовления растворов, реактивов. Журнал приготовления титрованных растворов. Журнал внутреннего контроля качества выполнения анализов. Журнал внутреннего контроля системы качества. Журнал учета претензий, предупреждающих и корректирующих действий. Журнал учета мероприятий по повышению квалификации. Журнал учета построения графиков. Журнал учета качества дистиллированной воды. Журнал учета приготовления аттестованных смесей. Журнал контроля качества химических реактивов.

Валидация аналитических методик. Этапы проведения валидации и валидационный план. Валидидационные параметры. Характеристика результатов валидации.

МДК.03.02 Метрология в фармацевтическом анализе

Тематика лекционных и семинарских занятий по курсу:

Тема 1. Введение. Метрологические основы фармацевтической аналитической химии

Метрологические основы фармацевтической аналитической химии. Понятие аналитического сигнала, основные виды. Градуировочная функция. Примеры. Прямые и косвенные методы анализа в фармацевтическом анализе. Стандартные образцы (фармакопейный подход). Погрешности измерений и область неопределенности результата анализа. Точность определения. Виды

погрешностей: случайная и систематическая погрешность. Метрологические понятия: правильность, воспроизводимость, прецизионность, точность. Основные способы количественной оценки результатов анализа (воспроизводимости/прецизионности и правильности). Способы оценки систематической погрешности: получение данных независимого анализа, способ «введено – найдено», использование стандартных образцов. Требования к точности и чувствительности фармацевтического анализа в зависимости от объекта и цели исследования. Чувствительность при испытании степени чистоты лекарственных веществ. Использование стандартных образцов в фармакопейном анализе. Основные термины и определения. Классификация стандартных образцов. Применение стандартных образцов. Значимые и незначимые различия результатов анализа. Основные статистические тесты. Приемы оценки правильности и ее улучшения: варьирование размера пробы, способ добавок, релятивизация, рандомизация. Чувствительность и селективность методик анализа и способы их характеристики.

Темы семинарских занятий:

1. Единицы в системе СИ, используемые в фармацевтическом анализе
2. Стандартные образцы. Фармакопейный подход
3. Решение задач по теме
4. Статистические тесты для установления значимости отличий результатов анализа. Простой тест Стьюдента. Модифицированный тест Стьюдента. Тест Фишера. Выявление промахов: Q-тест
5. Правила определения показателей чувствительности аналитических методик в фармацевтическом анализе (фармакопейные методы анализа)

Тема 2. Принципы статистической обработки результатов анализа в соответствии с фармакопеей

Обработка экспериментальных данных и представление результатов анализа. Принципы статистической обработки результатов анализа в соответствии с фармакопеей. Правила округления результатов - фармакопейная модель; понятие о значащих цифрах как о механизме обеспечения качества результатов анализа; фармакопейные правила, обеспечивающие метрологическую согласованность методики. Обработка результатов: качественное определение, полуколичественного определение, количественного определение. Основы количественного определения в прямых методах анализа. Способы количественного анализа: метод абсолютной градуировки, метод внутреннего стандарта, метод внешнего стандарта, метод нормировки, метод добавок. Общие подходы к оцениванию неопределённости результата фармацевтического анализа. Программные средства обработки экспериментальных данных. Способы дозирования в фармацевтическом анализе. Однородность дозирования. Отбор проб.

Темы семинарских занятий:

1.Оценка неопределенности результатов измерений.

2. Программные средства обработки экспериментальных данных.

3. Фармакопейная модель статистической обработки результатов химического анализа.

Тема 3. Принципы контроля качества результатов определений в фармацевтическом анализе

Принципы контроля качества результатов определений в фармацевтическом анализе. Валидация аналитических методик в фармацевтической практике. Термины и определения. Аналитические методики, подлежащие валидации. Определение и цель валидации. Валидационные параметры. Характеристики аналитических методик, которые оценивают при их валидации: специфичность, предел обнаружения, предел количественного определения, аналитическая область, линейность, правильность, прецизионность и другие. Валидация аналитических методик: особенности ее применения к методам, используемым в фармакопее Проверка пригодности аналитической системы. Представление результатов валидации.

Тематика семинарских занятий:

1. Решение задач по валидации методик фармацевтического анализа.
2. Представление результатов валидации методик фармацевтического анализа.
3. Внутрилабораторный контроль качества результатов фармацевтического анализа. Примеры.
4. Родственные примеси в фармацевтических субстанциях и лекарственных препаратах. Фармакопейный метрологический подход к оценке родственных примесей.
5. Решение ситуационных задач.

Тема 4. Метрологические аспекты разработки методик анализа. Метрологические аспекты детектирования в современных методах фармацевтического анализа

Метрологические аспекты разработки методик фармацевтического анализа. Основные принципы минимизации систематических погрешностей анализа. Обнаружение факторов, влияющих на результаты анализа. Построение методик выполнения измерений. Общие подходы к оценке погрешности методики. Оценка прецизионности методики. Оценка правильности и точности методики. Контроль точности методик анализа. Принципы детектирования в современных методах фармацевтического анализа. Детекторы в хроматографии: в жидкостной и газовой хроматографии. Чувствительность детекторов. Основные характеристики детектора вне зависимости от принципа действия. Дрейф базовой линии. Шум базовой линии. Предел детектирования (предел обнаружения). Предел количественного определения. Линейный диапазон детектора.

Тематика семинарских занятий:

1. Решение ситуационных задач.

Тема 5. Метрологическая служба в фармацевтических учреждениях и на фармацевтических предприятиях

Метрологическая служба в фармацевтических учреждениях и на фармацевтических предприятиях. Задача метрологической службы на фармацевтическом предприятии. Действия метрологической службы на фармацевтическом предприятии и в лаборатории фармацевтического анализа. Измерительные операции в процессе производства лекарств. Способы дозирования в фармации. Измерительные средства в процессе производства лекарств. Организация валидации очистки оборудования на фармацевтическом предприятии.

Тематика практических занятий

1. Общие положения фармакопеи, касающиеся правил хранения, упаковки, маркировки лекарственных средств.
2. Решение ситуационных задач.

МДК.03.03 «Фармацевтический анализ и система контроля качества лекарственных средств»

Тема 1. Фармацевтическая химия, нормативно-правовая документация по контролю качества лекарственных средств и Государственная Фармакопея

Краткий исторический очерк появления лекарств. Предмет фармацевтической химии и её связь с другими науками. Классификация лекарственных средств. Источники получения лекарственных средств. Современные основы стратегии создания новых синтетических лекарственных средств. Стадии биологического изучения лекарственного вещества. Современные требования, предъявляемые к лекарственным веществам. Критерии качества лекарственных средств. Федеральный закон о лекарственных средствах.

Предмет регулирования Федерального закона. Основные понятия. Государственная система контроля качества, эффективности, безопасности лекарственных средств. Федеральный орган исполнительной власти по осуществлению контроля за качеством, эффективностью, безопасностью лекарственных средств. Производство лекарственных средств. Государственная регистрация лекарственных средств. "Государственный информационный стандарт лекарственного средства. Основные положения" (ОСТ ГИСЛС № 91500.05.0002-2001). Общие положения. Отраслевой стандарт ОСТ 91500.05.001-00 «Стандарты качества лекарственных средств. Основные положения». Общие положения. Лекарственные формы. Медицинские и иммунобиологические препараты. Физические и физико-химические методы анализа. Температура плавления. Температура затвердевания. Температурные пределы перегонки и точка кипения. Плотность. Вязкость. Определение этилового спирта в жидких фармацевтических препаратах. Рефрактометрия. Поляриметрия.

Спектроскопические методы. Спектроскопия в ИК-области. Осмолярность. Ионометрия. Растворимость. Степень окраски жидкостей. Прозрачность и степень мутности. Испытания на предельное содержание примесей. Испытания на чистоту. Биологические методы контроля. Испытания на аномальную токсичность, пирогенность, определение бактериальных эндотоксинов. Испытания на гистамин, депрессорные вещества, стерильность, микробиологическую чистоту.

Стандартные образцы и их классификация.

Антимикробные консерванты лекарственных средств. Роль международных стандартов в государственной системе управления качеством лекарственных средств. Обзор ведущих мировых фармакопей. Сертификация лекарственных средств и валидация различных методов анализа. Срок годности и стабилизация лекарственных средств.

Внутриаптечный контроль лекарственных средств.

Тематика практических занятий

Основные подходы к разработке новых синтетических лекарственных средств.

Федеральный закон о лекарственных средствах.

Государственный информационный стандарт лекарственного средства.

Государственная Фармакопея.

Тема 2. Нормы GMP и элементы фармацевтического анализа

Анализ международного стандарта надлежащей практики (стандарта GMP) и стандартов управления качеством. Политика соблюдения стандарта GMP для фармкомпаний. Валидация – фундамент GMP. Валидация – фундамент GMP. Три составные части: квалификация, компьютерная валидация, валидация процесса. Квалификация. Проведение валидации на предприятии. Подготовка и планирование валидации. Документирование валидации. Проведение процесса квалификации. Основные элементы системы обеспечения качества. Ответственность и полномочия персонала. Система документации. Проведение внутренних аудитов (самоинспекций) на предприятии. Обучение персонала. Обеспечение «прослеживаемости» в процессе производства. Обеспечение контроля над процессами. Контроль качества сырья, материалов, полупродуктов и готового продукта. Работа с «несоответствующим» продуктом. Корректирующие и превентивные действия. Поставка готового продукта. Основные требования, предъявляемые к ОКК. Отбор проб: входной контроль, контроль процесса производства, контроль качества готовой продукции и наблюдение за стабильностью. Валидация аналитических методик. ГОСТ Р 52249-2009. «Правила производства и контроля качества лекарственных средств». Документация. Виды документов. Структура регистрационного досье. Обязательная документация. Производство стерильных лекарственных средств. Производство медицинских биологических препаратов. Производство радиофармацевтических препаратов. Производство лекарственных средств из растительного сырья. Системы с компьютерным управлением и производством. Производство лекарственных средств для клинических

исследований. Производство лекарственных средств из крови или плазмы человека. Элементы фармацевтического анализа лекарственных средств неорганической природы: классификация, особенности анализа, примеры.

Элементы фармацевтического анализа лекарственных средств органической природы: классификация, особенности анализа, примеры. Проблемы стандартизации и контроля качества гомеопатических препаратов.

МДК.03.04 «Основы технологии лекарственных форм»

Раздел 1. Введение в технологию лекарственных форм и промышленного производства

Лекционные занятия:

Основные термины и понятия.

Классификация лекарственных форм.

Контроль качества в фармацевтическом производстве.

Требования к персоналу и помещениям

Микробиологическая чистота, стерильность, антимикробная активность, классы чистоты помещений.

Раздел 2. Организация промышленного производства лекарственных форм

Тема 2.1 Технология жидких лекарственных форм.

Лекционные занятия:

Общая характеристика жидких лекарственных форм: растворы, сиропы, суспензии, эмульсии. Стерильные и апирогенные лекарственные формы. Промышленное производство жидких лекарственных форм. Особенности производства некоторых инъекционных лекарственных форм.

Тема 2.2. Технология твёрдых лекарственных форм. Лекционные занятия:

Технология порошков. Характеристика таблеток как лекарственной формы. Основные группы вспомогательных веществ в производстве таблеток. Выбор технологии таблетирования в соответствии с физико-химическими и технологическими свойствами таблетируемых масс. Технологический процесс производства таблеток. Покрытие таблеток оболочками. Технологии получения гранулы, микродраже, спансулы, драже.

Тема 2.3. Технология мягких лекарственных форм.

Общая характеристика мягких лекарственных форм: мази, гели, суппозитории. Контроль качества. Технология и стандартизация гелей и мазей на фармацевтических предприятиях. Суппозитории: определение, общие свойства. Способы получения суппозиториев в промышленных условиях.

Тема 2.4. Технология газообразных лекарственных форм.

Фармацевтические аэрозоли: характеристика и классификация. Виды аэрозольных систем. Технология различных аэрозольных систем. Требования и особенности технологии глазных лекарственных форм.

Тематика лабораторных работ

1. Лабораторная работа: Определение вязкости лекарственных средств.

2. Лабораторная работа: Определение размеров частиц лекарственных средств.

3. Лабораторная работа: Кинетика седиментации дисперсной фазы суспензии для ингаляционного применения.

4. Лабораторная работа: Приготовление питательных сред, растворов веществ для микробиологических работ. Методы стерилизации.

5. Лабораторная работа: Микробиологическое определение категории чистоты помещений.

2.2 Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины и п. 1.2.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации дисциплины в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЁТОВ ПО УЧЕБНОЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ

Основными составляющими отчёта являются:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список литературы;
- приложения (элемент не носит обязательного характера).

Введение

Введение должно содержать обоснование актуальности темы, формулировку целей и задач исследования.

При обосновании актуальности темы следует дать ссылки на специальную литературу. Во введении следует отразить на базе какой информации выполнен отчёт. Введение должно занимать не более 2 страниц.

Основная часть

Структура и содержание основной части зависит от специфики темы отчёта. Основная часть может включает в себя теоретические, аналитические и прикладные вопросы. В ней может быть не более трех разделов (глав), в каждой из которых должен раскрываться самостоятельный вопрос в рамках целостной концепции отчёта. Разделы (главы) разделяются на подразделы.

В основной части необходимо провести анализ публикаций по выбранной теме, выявить проблему в рамках этой темы и обосновать подходы и решение этой проблемы.

В отчёте каждая заимствованная точка зрения должна иметь ссылки на ее автора во избежание плагиата. Ссылаться можно только на те источники, которые изучены студентом лично. При прямом заимствовании текста из любых источников (цитирование) этот текст необходимо взять в кавычки. Любое изложение заимствованных положений также должно иметь ссылки на использованный источник.

Отчёт должен носить целостный, логически упорядоченный и завершенный характер. Необходимо обратить внимание на сохранение логической связи между главами и последовательность перехода от одной части к другой. Каждая предыдущая глава должна готовить основания для рассмотрения проблем в следующей главе.

Заключение

Содержательная часть завершается заключением, которое содержит выводы, характеризующие итоги в решении поставленных задач, их оценка.

В заключение следует охарактеризовать перспективы развития работ в исследуемой области.

Заключение подводит итоги решения задач, которые были поставлены и сформулированы во введении.

Общий объем заключения может составлять одну-две страницы.

Список использованной литературы

Перечень используемой литературы составляется в алфавитном порядке, при этом указывается автор(ы), наименование источника, год его издания, издательство, количество страниц.

В случае использования Интернет-ресурсов следует четко указывать официальный статус соответствующего сайта.

Материалы предприятий и организаций, использованные в дипломном проектировании, также указываются в данном разделе.

Правила оформления отчёта

При оформлении отчёта следует ориентироваться на использование, принятых на практике унифицированных методов. Отчёты должны оформляться в соответствии с ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления», в свою очередь разработанного с учетом требований ЕСКД.

Отчёт оформляется на стандартных листах формата А4 по ГОСТ 9327 (297х210 мм). Текст должен быть выполнен на одной стороне листа через полуторный межстрочный интервал шрифтом Times New Roman-12 и распечатан на принтере. Для заголовков рекомендуется использовать шрифты гарнитуры Arial. Требования к полям: левое – 2 см, правое – 1 см, верхнее – 2 см, нижнее – 2 см; формат набранного материала 18х25 см. При печати текстового материала следует использовать двустороннее выравнивание (выключку) и автоматическую расстановку переносов слов.

Абзацы в тексте начинаются с красной строки – отступом 12,5 мм. Опечатки, описки допускается исправлять белой краской или аккуратным зачеркиванием.

Разделам (главам) присваиваются порядковые номера, обозначенные арабскими цифрами без точки между цифрами и заголовком (например, «**1 Краткая характеристика объекта исследования**»). Заголовки разделов (глав) выполняются жирным шрифтом, строчными буквами, с красной строки, без точки в конце (выравнивание по ширине).

Содержание, введение, главу, заключение, список литературы следует начинать с новой страницы.

Подразделы имеют нумерацию в пределах раздела (общий номер подраздела состоит из номера раздела и номера подраздела, разделенных точкой, например, 1.1, 1.2 и т.д.), пункты – в пределах подраздела (1.1.1, 1.1.2,…). Пункты и подпункты имеют собственные заголовки. Заголовки подразделов, пунктов и подпунктов следует начинать с красной строки (абзацного отступа) и печатать строчными буквами, не подчеркивая, без точки в конце. Между номером и заголовком точка не ставится. Заголовки по возможности следует делать краткими. Если заголовок включает несколько предложений, их разделяют точками.

Заголовки не следует отделять от основного текста дополнительным пробелом сверху и снизу.

Нумерация страниц – сквозная, начинается с титульного листа, но номер страницы на нем не проставляют. Страницы документа проставляются арабскими цифрами внизу, по центру, без точек и черточек до и после цифр.

Иллюстрации (рисунки) и таблицы, расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц.

Отчёт должен начинаться с **титульного листа** (см. Приложение А).

Содержание отчёта включает все составные части документа, идущие после него, т.е. введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов и подпунктов (если таковые имеются и у них есть наименование), заключение, список использованных источников.

Содержание должно быть вынесено на отдельную страницу (несколько страниц), как и любой структурный элемент рассматриваемых текстовых документов.

Сокращения русских слов и словосочетаний производятся по ГОСТ 7.12. Так стандартом допускается пользоваться общепринятыми сокращениями, например: и так далее – и т.д., год (годы) – г. (гг.), пункт (пункты) – п. (пп.). Применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, пунктуации, а также соответствующими государственными стандартами не допускается.

Сокращения типа «т.д.», «с.г.» записываются без пробела.

Сокращения типа «и др.» ставятся только в конце предложения, в середине предложения их нужно записывать полностью или в скобках.

Единицы физических величин приводятся по ГОСТ 8.417 [6].

Запрещается применять сокращенные или условные обозначения единиц измерения (в том числе денежных), если они употребляются без цифр, за исключением использования сокращений в таблицах и расшифровках формул.

В конце общеупотребительных сокращений *кг, т, км, м* точка не ставится.

Фамилии, названия учреждений, организаций, фирм, названия изделий и другие имена собственные в документе приводятся на языке оригинала. Допускается транскрибировать имена собственные или переводить их на русский язык (за исключением фамилий) с добавлением (при первом упоминании) оригинального названия.

Каждый используемый термин, не связанный с определенным понятием в современной научной литературе, должен быть обязательно раскрыт.

Иллюстрации.

Иллюстрации, помещаемые в пояснительной записке, должны соответствовать требованиям ГОСТов, входящих в Единую систему конструкторской документации (ЕСКД).

Иллюстрации, к числу которых относятся чертежи, графики, блок-схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, рисунки, распечатки экранных форм, фотоснимки и пр. должны иметь единое название «рисунок». Характер иллюстрации может быть указан в ее названии (например, «схема получения

углепластиков»). Рисунки следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

На все иллюстрации должны быть даны ссылки в отчете.

Иллюстрации следует нумеровать арабскими цифрами. Нумеровать иллюстрации следует в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, «Рисунок 1.1 - Механизм отверждения эпоксидных смол».

Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2.1».

При необходимости под иллюстрацией помещают пояснительные данные (подрисуночный текст, например, расшифровки аббревиатур, ссылки на источники данных или авторские разработки).

По мере возможности иллюстрацию следует размещать на одной странице без переноса. Если иллюстрация не умещается на одной странице, можно переносить ее на другие страницы, при этом название иллюстрации помещают на первой странице, поясняющие данные приводят на каждой странице и под ними указывают «*Рисунок __, лист __*».

На все иллюстрации в тексте должны быть даны ссылки. Первую ссылку на иллюстрацию дают по типу: *«….в соответствии с рисунком 1.2*», «*…приведена на рисунке 2.1*», «…..(*рисунок 1.3*)». Ссылки на ранее упомянутые иллюстрации дают с сокращенным словом «смотри», например, «*см. рисунок 1.3*». Если повторная ссылка удалена от рисунка, например, дается в другом разделе, целесообразно также указывать номер страницы, где приведен рисунок.

Шрифт названий рисунков должен быть единым по всему текстовому документу. Шрифт номеров и названий рисунка может быть мельче шрифта основного текста, а если название рисунка занимает более одной строки, то рекомендуется использовать одинарный межстрочный интервал. Рекомендуемые номера шрифтов текста в поле самого рисунка 10-12.

Иллюстрации вместе с их названиями и прочими надписями должны быть отделены снизу и сверху от основного текста дополнительным одинарным межстрочным интервалом.

Таблицы.

Для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей в отчёте рекомендуется использовать таблицы.

Оформление таблиц в пояснительной записке должно соответствовать ГОСТ 1.5 и ГОСТ 2.105.

Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

При переносе части таблицы название помешают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

На все таблицы должны быть ссылки по тексту. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Таблицы следует нумеровать арабскими цифрами. Рекомендуется нумеровать таблицы в пределах раздела (главы). В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу). При переносе части таблицы на другой лист (страницу) слово «Таблица» и номер ее указывают один раз справа над первой частью таблицы, над другими частями пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы, например: «Продолжение таблицы 1.3». При переносе таблицы на другой лист (страницу) заголовок помешают только над ее первой частью.

Таблицу с большим количеством граф допускается делить на части и помешать одну часть под другой в пределах одной страницы. Если строки и графы таблицы выходят за формат страницы, то в первом случае в каждой части таблицы повторяется головка, во втором случае - боковик.

Если повторяющийся в разных строках графы таблицы текст состоит из одного слова, то его после первого написания допускается заменять кавычками; если из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее - кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и химических символов не допускается. Если цифровые или иные данные в какой-либо строке таблицы не приводят, то в ней ставят прочерк.

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку с отделением от текста пробелами в один межстрочный интервал снизу и сверху. Если уравнение не умещается в одну строку, оно может быть перенесено на следующую строку после знаков равенства (=), сложения (+), вычитания (-), умножения (х), деления (:) или других математических знаков, причем знак в начале следующей строки повторяют.

Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой (уравнением) в той же последовательности, в которой они даны в формуле (уравнении). Значение каждого символа и числового коэффициента следует давать с новой строки. Первую строку пояснения начинают со слова «где» без двоеточия.

В формулах (уравнениях), если их в документе более одной, нумеруют арабскими цифрами в пределах всего документа или текущего раздела. В последнем случае номер формулы (уравнения) состоит из номера раздела и порядкового номера формулы (уравнения), разделенные точкой, например, (2.1). Номер указывают в круглых скобках на уровне формулы (уравнения) в

крайнем правом положении. Допускается нумеровать только те формулы (уравнения), на которые в тексте есть ссылки.

Ссылки в тексте на порядковый номер формулы дают в скобках, например, «*…в формуле (2.1)*».

Запрещается употреблять по тексту (вне формул и выражений) математические знаки без цифр, например > (больше), < (меньше), = (равно), ⇒ (следовательно) и т.д., а также знаки № (номер), % (процент).

Запрещается использовать в тексте математический знак минус (-) перед отрицательными значениями величин. Вместо математического знака следует писать слово «минус».

В тексте документа перед обозначением параметра дают его пояснение (название), например: «Водостойкость материала (W) составила…Температура процесса (Т)».

В документе допускается выполнение формул и уравнений рукописным способом черными чернилами.

Ссылки на источники следует указывать порядковым номером по списку использованных источников в квадратных скобках, например: «[19]».

Если по тексту приводится цитата, то в ссылке, кроме номера использованного источника по списку указывается номер страницы, откуда взята цитата, например, «[19, с. 296]». При указании источника в подстрочном примечании (сноске), номер страницы дается после библиографического описания источника.

Ссылки на разделы, подразделы, пункты, подпункты, рисунки, таблицы, формулы и уравнения, перечисления (с цифровой или буквенной идентификацией), приложения следует делать с указанием их номеров, например: «…в разделе 3», «….в соответствии с п.2.2.5», «….в подпункте 1.2.2.3», «…на рисунке 1.6», «….в таблице 2.1», «…по формуле (4)», «…в уравнении (3)».

Список литературы должен содержать сведения об источниках, использованных в отчёте. Включение в список литературного источника, которым студент не пользовался своей работе, не допустимо.

На каждый источник в тексте должна быть ссылка. Если источник реально анализировался, например, при выборе метода решения задачи, но был отложен, как не содержащий нужных материалов, а студент хочет отметить большое количество книг и статей, с которыми он ознакомился в своей работе, он может дать в тексте ссылку такого рода: «В процессе выбора наиболее приемлемого метода решения поставленной задачи была проанализирована многочисленная литература по данной проблеме [2, 7, 12, 25]. Подходящий метод был найден в [25]».

Список должен формироваться в алфавитном порядке. При небольшом количестве использованных источников, они могут располагаться в нем в порядке появления ссылок на них.

Список использованных источников оформляется по ГОСТ 7.1 на языке выходных сведений: Автор (ФИО). Название источника. – Место издания: Издательство, год издания, количество страниц. В отдельных случаях при

длительном заглавии, разрешается опустить часть элемента или фразы, при этом пропуск обозначают знаком многоточие (….).

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени
Д.И. Менделеева» (РХТУ им. Д.И. Менделеева)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ПМ.04 Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих

(наименование дисциплины)

основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования – программы подготовки специалистов среднего звена по специальности
18.02.12 «Технология аналитического контроля химических соединений»

(код и наименование специальности)

форма обучения:
очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация: *техник*

Москва 2022

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение регулярности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы при освоении профессионального модуля.

Профессиональный модуль ПМ.04 «Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих» включает 2 раздела: «Выполнение анализа химическими методами» и «Выполнение анализа физико-химическими методами», а также учебную и производственную практики. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Рекомендуется также регулярное самостоятельное выполнение типовых расчетов, построение графиков, кривых титрования и т.п. По каждому разделу дисциплины предусмотрены следующие формы изучения материала: лекции, консультации, лабораторные работы, обработка и представление результатов работы. Особое внимание должно уделяться формированию практических навыков проведения химического анализа в процессе выполнения лабораторных работ, а также усвоению приемов типовых расчетов и обработки результатов эксперимента. Усвоение материала контролируется методами экспертного наблюдения и проведением текущих контрольных работ по соответствующим темам курса.

Лабораторные работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в текущем семестре. Каждое занятие в лаборатории начинаются с индивидуальной беседы преподавателя с обучающимся группы. Содержание беседы включает: проверку домашнего задания по решению задач, составлению методики выполнения лабораторной работы, подбору справочных данных и др. В ряде случаев обучающиеся представляют и «защищают» выполненные дома индивидуальные домашние работы. При успешном выполнении всех видов работ обучающийся допускается к выполнению практической работы, результат которой оценивается соответствующим количеством баллов

Самостоятельная работа обучающегося заключается в выполнении индивидуальных домашних заданий, подготовке к лабораторным и контрольным работам, в изучении дополнительных литературных источников, подбору и критическому анализу методик анализа тех или иных объектов.

Серьезное внимание следует уделять правильному ведению лабораторного журнала и составлению отчетов о выполненных лабораторных работах. Лабораторный журнал ведут в отдельной тетради формата А3 или А4 с количеством листов не менее 48. Использование для ведения журнала тетрадей со съемными блоками не допускается во избежание потери страниц.

Журнал обязательно должен быть подписан: на первой странице необходимо указать фамилию, имя и отчество обучающегося, номер учебной группы, фамилию, имя и отчество преподавателя, а также дату начала ведения журнала. Лабораторный журнал – основной документ, подтверждающий качество выполненных вами лабораторных работ. Записи в лабораторном журнале для каждой из выполняемых лабораторных работ должны содержать:

- название и цель работы;
- перечень используемого оборудования и реактивов;
- указания по технике безопасности;
- описание методики эксперимента, последовательности действий экспериментатора;
- основные формулы для проведения расчетов;
- таблицу для записи результатов измерений или наблюдений, которая заполняется в ходе работы;
- полные записи всех вычислений;
- выводы, заключение.

Допускается ведение журнала в электронном виде, однако при предъявлении результатов преподавателю необходимо сделать распечатку.

Учебным планом профессионального модуля ПМ.04 «Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих» предусмотрена учебная практика. Целью её проведения является приобретение практического опыта отбора проб и выполнения основных приемов пробоподготовки; использования основных химических и физико-химических методов для качественного и количественного анализа в соответствии с поставленной задачей; отработка навыков расчетов на основе полученных результатов, проведения метрологической оценки результатов количественного химического анализа, а также составление отчетов о проведенном исследовании. Формированию именно этих умений и навыков следует уделять должное внимание при прохождении учебной практики.

1.2 Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины либо может быть изменено в

соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

2.1 Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

При подготовке и проведении занятий профессионального модуля ПМ.04 «Выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям служащих» преподаватель должен учитывать, что обучающиеся имеют общую подготовку по общенаучным дисциплинам и профессиональным дисциплинам, опыт выполнения учебных лабораторных работ, первоначальные навыки работы в химической лаборатории, знают основные требования к ведению лабораторной документации. Исходя из этого, занятия должны строиться таким образом, чтобы обеспечить максимальное закрепление и развитие и приобретенных ранее навыков и умений, их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. При обучении студентов следует уделять внимание прежде всего контролируемой самостоятельной практической деятельности обучающихся, в основном, в часы лабораторных работ, а также в часы, отводимые для самоподготовки. Систематизацию теоретического материала рекомендуется проводить в форме научно-практической дискуссии, которая помогает обучающимся приобрести навыки устного доклада или выступления, научиться формулировать главные положения и определения, делать практические выводы из теоретических положений. На теоретических занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом, а также с выполняемыми на практике работами.

Особое внимание следует уделить приучению обучающихся самостоятельному поиску необходимых сведений, констант, методик в литературных источниках и их критическому осмыслению. При проведении занятий преподаватель может рекомендовать обучающимся проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у обучающихся навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

При проведении лабораторного практикума преподавателю основное внимание следует уделять формированию у обучающихся умения активно использовать полученные знания по при подготовке, проведении и защите лабораторных работ. Следует обращать внимание на необходимость точного выполнения требований к проведению экспериментов и обработке результатов для получения достоверных величин определяемых свойств.

2.2 Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины и п. 1.2.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации дисциплины в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЁТОВ ПО УЧЕБНОЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ

Основными составляющими отчёта являются:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список литературы;
- приложения (элемент не носит обязательного характера).

Введение

Введение должно содержать обоснование актуальности темы, формулировку целей и задач исследования.

При обосновании актуальности темы следует дать ссылки на специальную литературу. Во введении следует отразить на базе какой информации выполнен отчёт. Введение должно занимать не более 2 страниц.

Основная часть

Структура и содержание основной части зависит от специфики темы отчёта. Основная часть может включает в себя теоретические, аналитические и прикладные вопросы. В ней может быть не более трех разделов (глав), в каждой из которых должен раскрываться самостоятельный вопрос в рамках целостной концепции отчёта. Разделы (главы) разделяются на подразделы.

В основной части необходимо провести анализ публикаций по выбранной теме, выявить проблему в рамках этой темы и обосновать подходы и решение этой проблемы.

В отчёте каждая заимствованная точка зрения должна иметь ссылки на ее автора во избежание плагиата. Ссылаться можно только на те источники, которые изучены студентом лично. При прямом заимствовании текста из любых источников (цитирование) этот текст необходимо взять в кавычки. Любое изложение заимствованных положений также должно иметь ссылки на использованный источник.

Отчёт должен носить целостный, логически упорядоченный и завершенный характер. Необходимо обратить внимание на сохранение логической связи между главами и последовательность перехода от одной части к другой. Каждая предыдущая глава должна готовить основания для рассмотрения проблем в следующей главе.

Заключение

Содержательная часть завершается заключением, которое содержит выводы, характеризующие итоги в решении поставленных задач, их оценка.

В заключение следует охарактеризовать перспективы развития работ в исследуемой области.

Заключение подводит итоги решения задач, которые были поставлены и сформулированы во введении.

Общий объем заключения может составлять одну-две страницы.

Список использованной литературы

Перечень используемой литературы составляется в алфавитном порядке, при этом указывается автор(ы), наименование источника, год его издания, издательство, количество страниц.

В случае использования Интернет-ресурсов следует четко указывать официальный статус соответствующего сайта.

Материалы предприятий и организаций, использованные в дипломном проектировании, также указываются в данном разделе.

Правила оформления отчёта

При оформлении отчёта следует ориентироваться на использование, принятых на практике унифицированных методов. Отчёты должны оформляться в соответствии с ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления», в свою очередь разработанного с учетом требований ЕСКД.

Отчёт оформляется на стандартных листах формата А4 по ГОСТ 9327 (297х210 мм). Текст должен быть выполнен на одной стороне листа через полуторный межстрочный интервал шрифтом Times New Roman-12 и распечатан на принтере. Для заголовков рекомендуется использовать шрифты гарнитуры Arial. Требования к полям: левое – 2 см, правое – 1 см, верхнее – 2 см, нижнее – 2 см; формат набранного материала 18х25 см. При печати текстового материала следует использовать двустороннее выравнивание (выключку) и автоматическую расстановку переносов слов.

Абзацы в тексте начинаются с красной строки – отступом 12,5 мм. Опечатки, описки допускается исправлять белой краской или аккуратным зачеркиванием.

Разделам (главам) присваиваются порядковые номера, обозначенные арабскими цифрами без точки между цифрами и заголовком (например, «**1 Краткая характеристика объекта исследования**»). Заголовки разделов (глав) выполняются жирным шрифтом, строчными буквами, с красной строки, без точки в конце (выравнивание по ширине).

Содержание, введение, главу, заключение, список литературы следует начинать с новой страницы.

Подразделы имеют нумерацию в пределах раздела (общий номер подраздела состоит из номера раздела и номера подраздела, разделенных точкой, например, 1.1, 1.2 и т.д.), пункты – в пределах подраздела (1.1.1, 1.1.2,…). Пункты и подпункты имеют собственные заголовки. Заголовки подразделов, пунктов и подпунктов следует начинать с красной строки (абзацного отступа) и печатать строчными буквами, не подчеркивая, без точки в конце. Между номером и заголовком точка не ставится. Заголовки по возможности следует делать краткими. Если заголовок включает несколько предложений, их разделяют точками.

Заголовки не следует отделять от основного текста дополнительным пробелом сверху и снизу.

Нумерация страниц – сквозная, начинается с титульного листа, но номер страницы на нем не проставляют. Страницы документа проставляются арабскими цифрами внизу, по центру, без точек и черточек до и после цифр.

Иллюстрации (рисунки) и таблицы, расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц.

Отчёт должен начинаться с **титульного листа** (см. Приложение А).

Содержание отчёта включает все составные части документа, идущие после него, т.е. введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов и подпунктов (если таковые имеются и у них есть наименование), заключение, список использованных источников.

Содержание должно быть вынесено на отдельную страницу (несколько страниц), как и любой структурный элемент рассматриваемых текстовых документов.

Сокращения русских слов и словосочетаний производятся по ГОСТ 7.12. Так стандартом допускается пользоваться общепринятыми сокращениями, например: и так далее – и т.д., год (годы) – г. (гг.), пункт (пункты) – п. (пп.). Применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, пунктуации, а также соответствующими государственными стандартами не допускается.

Сокращения типа «т.д.», «с.г.» записываются без пробела.

Сокращения типа «и др.» ставятся только в конце предложения, в середине предложения их нужно записывать полностью или в скобках.

Единицы физических величин приводятся по ГОСТ 8.417 [6].

Запрещается применять сокращенные или условные обозначения единиц измерения (в том числе денежных), если они употребляются без цифр, за исключением использования сокращений в таблицах и расшифровках формул.

В конце общеупотребительных сокращений *кг, т, км, м* точка не ставится.

Фамилии, названия учреждений, организаций, фирм, названия изделий и другие имена собственные в документе приводятся на языке оригинала. Допускается транскрибировать имена собственные или переводить их на русский язык (за исключением фамилий) с добавлением (при первом упоминании) оригинального названия.

Каждый используемый термин, не связанный с определенным понятием в современной научной литературе, должен быть обязательно раскрыт.

Иллюстрации.

Иллюстрации, помещаемые в пояснительной записке, должны соответствовать требованиям ГОСТов, входящих в Единую систему конструкторской документации (ЕСКД).

Иллюстрации, к числу которых относятся чертежи, графики, блок-схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, рисунки, распечатки экранных форм, фотоснимки и пр. должны иметь единое название «рисунок». Характер иллюстрации может быть указан в ее названии (например, «схема получения углепластиков»). Рисунки следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

На все иллюстрации должны быть даны ссылки в отчете.

Иллюстрации следует нумеровать арабскими цифрами. Нумеровать иллюстрации следует в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, «Рисунок 1.1 - Механизм отверждения эпоксидных смол».

Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2.1».

При необходимости под иллюстрацией помещают пояснительные данные (подрисуночный текст, например, расшифровки аббревиатур, ссылки на источники данных или авторские разработки).

По мере возможности иллюстрацию следует размещать на одной странице без переноса. Если иллюстрация не умещается на одной странице, можно переносить ее на другие страницы, при этом название иллюстрации помещают на первой странице, поясняющие данные приводят на каждой странице и под ними указывают «*Рисунок __, лист __*».

На все иллюстрации в тексте должны быть даны ссылки. Первую ссылку на иллюстрацию дают по типу: *«….в соответствии с рисунком 1.2*», «*…приведена на рисунке 2.1*», «…..(*рисунок 1.3*)». Ссылки на ранее упомянутые иллюстрации дают с сокращенным словом «смотри», например, «*см. рисунок 1.3*». Если повторная ссылка удалена от рисунка, например, дается в другом разделе, целесообразно также указывать номер страницы, где приведен рисунок.

Шрифт названий рисунков должен быть единым по всему текстовому документу. Шрифт номеров и названий рисунка может быть мельче шрифта основного текста, а если название рисунка занимает более одной строки, то рекомендуется использовать одинарный межстрочный интервал. Рекомендуемые номера шрифтов текста в поле самого рисунка 10-12.

Иллюстрации вместе с их названиями и прочими надписями должны быть отделены снизу и сверху от основного текста дополнительным одинарным межстрочным интервалом.

Таблицы.

Для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей в отчёте рекомендуется использовать таблицы.

Оформление таблиц в пояснительной записке должно соответствовать ГОСТ 1.5 и ГОСТ 2.105.

Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

При переносе части таблицы название помешают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

На все таблицы должны быть ссылки по тексту. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Таблицы следует нумеровать арабскими цифрами. Рекомендуется нумеровать таблицы в пределах раздела (главы). В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу). При переносе части таблицы на другой лист (страницу) слово «Таблица» и номер ее указывают один раз справа над первой частью таблицы, над другими частями пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы, например: «Продолжение таблицы 1.3». При переносе таблицы на другой лист (страницу) заголовок помешают только над ее первой частью.

Таблицу с большим количеством граф допускается делить на части и помешать одну часть под другой в пределах одной страницы. Если строки и графы таблицы выходят за формат страницы, то в первом случае в каждой части таблицы повторяется головка, во втором случае - боковик.

Если повторяющийся в разных строках графы таблицы текст состоит из одного слова, то его после первого написания допускается заменять кавычками; если из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее - кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и химических символов не допускается. Если цифровые или иные данные в какой-либо строке таблицы не приводят, то в ней ставят прочерк.

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку с отделением от текста пробелами в один межстрочный интервал снизу и сверху. Если уравнение не умещается в одну строку, оно может быть перенесено на следующую строку после знаков равенства (=), сложения (+), вычитания (-), умножения (х), деления (:) или других математических знаков, причем знак в начале следующей строки повторяют.

Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой (уравнением) в той же последовательности, в которой они даны в формуле (уравнении). Значение каждого символа и числового коэффициента следует давать с новой строки. Первую строку пояснения начинают со слова «где» без двоеточия.

В формулах (уравнениях), если их в документе более одной, нумеруют арабскими цифрами в пределах всего документа или текущего раздела. В последнем случае номер формулы (уравнения) состоит из номера раздела и порядкового номера формулы (уравнения), разделенные точкой, например, (2.1). Номер указывают в круглых скобках на уровне формулы (уравнения) в крайнем правом положении. Допускается нумеровать только те формулы (уравнения), на которые в тексте есть ссылки.

Ссылки в тексте на порядковый номер формулы дают в скобках, например, «*…в формуле (2.1)*».

Запрещается употреблять по тексту (вне формул и выражений) математические знаки без цифр, например > (больше), < (меньше), = (равно), ⇒ (следовательно) и т.д., а также знаки № (номер), % (процент).

Запрещается использовать в тексте математический знак минус (-) перед отрицательными значениями величин. Вместо математического знака следует писать слово «минус».

В тексте документа перед обозначением параметра дают его пояснение (название), например: «Водостойкость материала (W) составила…Температура процесса (Т)».

В документе допускается выполнение формул и уравнений рукописным способом черными чернилами.

Ссылки на источники следует указывать порядковым номером по списку использованных источников в квадратных скобках, например: «[19]».

Если по тексту приводится цитата, то в ссылке, кроме номера использованного источника по списку указывается номер страницы, откуда взята цитата, например, «[19, с. 296]». При указании источника в подстрочном примечании (сноске), номер страницы дается после библиографического описания источника.

Ссылки на разделы, подразделы, пункты, подпункты, рисунки, таблицы, формулы и уравнения, перечисления (с цифровой или буквенной идентификацией), приложения следует делать с указанием их номеров, например: «…в разделе 3», «….в соответствии с п.2.2.5», «….в подпункте 1.2.2.3», «…на рисунке 1.6», «….в таблице 2.1», «…по формуле (4)», «…в уравнении (3)».

Список литературы должен содержать сведения об источниках, использованных в отчёте. Включение в список литературного источника, которым студент не пользовался своей работе, не допустимо.

На каждый источник в тексте должна быть ссылка. Если источник реально анализировался, например, при выборе метода решения задачи, но был отложен, как не содержащий нужных материалов, а студент хочет отметить большое количество книг и статей, с которыми он ознакомился в своей работе, он может дать в тексте ссылку такого рода: «В процессе выбора наиболее приемлемого метода решения поставленной задачи была проанализирована многочисленная литература по данной проблеме [2, 7, 12, 25]. Подходящий метод был найден в [25]».

Список должен формироваться в алфавитном порядке. При небольшом количестве использованных источников, они могут располагаться в нем в порядке появления ссылок на них.

Список использованных источников оформляется по ГОСТ 7.1 на языке выходных сведений: Автор (ФИО). Название источника. – Место издания: Издательство, год издания, количество страниц. В отдельных случаях при длительном заглавии, разрешается опустить часть элемента или фразы, при этом пропуск обозначают знаком многоточие (….).

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени
Д.И. Менделеева» (РХТУ им. Д.И. Менделеева)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОГРАММЕ ПРЕДДИПЛОМНОЙ ПРАКТИКИ

основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования – программы подготовки специалистов среднего звена по специальности
18.02.12 «Технология аналитического контроля химических соединений»
(код и наименование специальности)

форма обучения:
очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация: *техник*

Москва, 2022

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Цель преддипломной практики – подготовка к выполнению выпускной квалификационной работы.

Основной задачей преддипломной практики является формирование у обучающихся целостного представления об организации и управлении отдельными этапами и программами проведения научных исследований и технических разработок; изучение экономики и организации производства, охраны труда, охраны окружающей среды, мер техники безопасности в масштабах отделения, участка предприятия; подготовка исходных данных для выполнения выпускной квалификационной работы; развитие у обучающихся личностно-профессиональных качеств исследователя.

Основу содержания самостоятельной работы обучающегося при прохождении преддипломной практики составляет освоение методов, приемов, технологий организации и приобретение практических навыков управления отдельными этапами и программами проведения научных исследований и технических разработок; подготовка исходных данных для выполнения выпускной квалификационной работы с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится. Программа преддипломной практики включает также выполнение индивидуального задания, которое разрабатывается руководителем практики или руководителем диссертационной работы обучающегося с учетом специфики научно-исследовательской работы кафедры.

При прохождении преддипломной практики обучающийся должен использовать совокупность форм и методов самостоятельной работы:

– посещение научных семинаров кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);

– применение методик анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований;

– использование аналитической базы кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);

– самостоятельное изучение рекомендуемой литературы.

Практическое освоение приемов организации научно-исследовательской деятельности в вузе предусматривает личное участие обучающегося в проведении научных исследований и разработок кафедры, включая:

– включенное участие в выполнении научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);

– участие в подготовке и анализе отчетных материалов по научно-исследовательским, опытно-конструкторским и технологическим работам кафедры (проблемной лаборатории, научной группы).

Преддипломная практика в соответствии с темой магистерской диссертации осуществляется в следующих формах:

– стационарная (лаборатории кафедр факультета естественных наук и факультета химико-фармацевтических технологий и биомедицинских препаратов РХТУ им. Д. И. Менделеева);

– выездная (академические и отраслевые научно-исследовательские институты, образовательные организации, промышленные предприятия РФ).

Учебная программа преддипломной практики предусматривает выполнение индивидуального задания, подготовку и написание отчета по практике. При выполнении индивидуального задания обучающийся должен сочетать практическую работу по тематике задания с теоретической проработкой вопроса с использованием рекомендованных информационных ресурсов. При работе с литературными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Результаты выполнения индивидуального задания оцениваются по завершении работы комиссией, включающей 2 – 3 преподавателя кафедры при участии руководителя практики. Максимальная оценка за выполнение задания составляет 60 баллов.

Преддипломная практика заканчивается написанием отчета, в содержание которого входят следующие структурные элементы:

– титульный лист;

– индивидуальный план (задание) преддипломной практики;

– содержание (наименование всех текстовых разделов отчета);

– цель, место, дата начала и продолжительность практики;

– результаты выполнения практических задач, решаемых обучающимся в процессе прохождения практики;

– результаты выполнения индивидуального задания;

– предложения по совершенствованию организации учебной, методической и воспитательной работы;

– список использованных литературных источников.

Разработанные в рамках прохождения преддипломной практики методические документы оформляются в виде приложения к отчету.

Основные требования, предъявляемые к оформлению отчета:

– рекомендуемый объём отчёта – 8 – 10 страниц машинописного текста на бумаге формата А4;

– шрифт Times New Roman, 14 тп, интервал 1,5, цвет шрифта – черный;

– размеры полей: левое, верхнее и нижнее - по 20 мм, правое - 10 мм;

– страницы нумеруют арабскими цифрами со сквозной нумерацией по всему тексту; титульный лист включают в общую нумерацию страниц отчета, но номер страницы на титульном листе не проставляют;

– ссылки на использованные источники располагают в тексте в порядке их появления и нумеруют арабскими цифрами без точки в квадратных скобках, например, [1]; [3-5]. Библиографические ссылки оформляют в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008.

Итоговый контроль осуществляется в конце прохождения преддипломной практики в форме зачета с оценкой. Максимальная оценка результатов практики на зачете составляет 40 баллов.

Общая оценка за преддипломную практику обучающегося складывается из числа баллов, полученных за выполнение индивидуального задания, и числа баллов на зачете. Максимальная общая оценка практики составляет 100 баллов.

Формирование гипотезы. Принципы разработки гипотезы

Формирование гипотезы - важный процесс в научно-исследовательской работе, который можно рассматривать как переходный момент к следующей стадии исследования, когда студент начинает поиск и выявление новых взаимосвязей, требующих подтверждения в процесс изысканий.

Гипотеза (от греч. Hypothesis - предположение) – это новое знание, не имеющее четкой обоснованности и являющееся проблематическим. Гипотеза вырабатывается на основе опыта, интуиции и имеющейся предварительной информации. Она позволяет концентрировать усилия исследователей на наиболее перспективном и результативном направлении и в определенной мере снижать расход ресурсов на проведение научно-исследовательских работ.

Гипотезу можно рассматривать:

- как часть научной теории;
- как научное предположение, требующее последующей экспериментальной проверки.

Первая группа гипотез является частью фундаментальных исследований, а вторая - прикладных.

По иерархической значимости гипотеза может быть генеральной и при необходимости ее структурируют на вспомогательные гипотезы. Генеральная гипотеза связывается, как правило, с главным вопросом исследования, его целевой установкой, а вспомогательные относятся к нижележащим по своему уровню задачам.

По широте использования гипотезы могут быть универсальными и частными. Первые распространяются на все без исключения случаи.

При подтверждении они могут перерасти в теории и оказать большое влияние на развитие науки. Их разработка основывается на многих частных гипотезах, которые дают ориентировочные объяснения конкретным единичным явлениям.

По степени обоснованности гипотезы могут быть первичными (это своего рода первые варианты, служащие основой для разработки более обоснованных гипотез) и вторичными, которые выдвигаются при

необходимости вместо первичных, что во многом обусловливается опровержением первичных эмпирическими данными.

Рабочая гипотеза представляет собой предварительное предположение, выдвигаемое на начальном этапе исследования и служащее лишь первичным условным объяснением исследуемого явления. В дальнейшем, по мере уточнения объяснений и получения знаний с помощью рабочих гипотез, приходят к принятию конкретной гипотезы.

Принципы разработки гипотез:

1. Целенаправленность, обеспечивающая объяснение всех фактов, характеризующих решаемую проблему.

2. Релевантность (англ. relevant - относящийся к делу, уместный), т.е. опора на факты, обеспечивающая допустимость признания гипотезы как в науке, так и в практике.

3. Прогностичность, обеспечивающая прогнозирование результатов исследования.

4. Проверяемость, обеспечивающая возможность проверки гипотезы эмпирическим путем на основе наблюдений или экспериментов.

Однако нельзя утверждать, что все гипотезы проверяемы.

Существуют, во-первых, гипотезы, которые, невозможно проверить в настоящий период времени из-за несовершенства технических средств, не открытых еще до сих пор законов и закономерностей и т.п.; во-вторых, гипотезы принципиально непроверяемые на основе фактов; в-третьих, универсальные математические гипотезы, относящиеся к абстрактным объектам исследования и не допускающие эмпирического подтверждения.

5. Непротиворечивость, достигаемая логической согласованностью всех структурных компонентов гипотезы.

6. Совместимость, обеспечивающая связь выдвигаемых предположений с существующими научными теоретическими и практическими знаниями.

В случае наличия несовместимости и противоречий выдвинутой гипотезы с имеющимися знаниями необходимо проверить законы и факты, на которые опирается рассматриваемая гипотеза и прежнее знание.

7. Потенциальность, предполагающая возможность использования гипотезы по количеству и качеству дедуктивных выводов и следствий, их силе и влиянию на развитие системного управления.

8. Простота, основывающаяся на системности и меньшем числе содержащихся в гипотезе исходных посылок для получения выводов и следствий.

Важнейшим критерием истинности гипотезы, является ее эмпирическая проверяемость на подтверждение или опровержение.

Именно здесь проявляются трудности проверки. Смысл подтверждения имеет, как правило, относительно временный характер, опровержения - окончательный. Более того, для опровержения достаточно дедуктивного обоснования ложности всего лишь одного следствия гипотезы.

Подтверждение истинности ее на основе доказанности части утверждений делать неправомерно. В последнем случае заключение делается с использованием индуктивного метода.

Формирование гипотез - один из трудных и мало формализуемых процессов исследования.

Тем не менее, весь процесс формирования и развития гипотез в контексте всего исследования в большинстве случаев можно подразделить на несколько стадий:

- подготовительная - сбор информации и выявление проблемы; определение конкретного объекта и предмета исследования; постановка целей и задач исследования; накопление и предварительный анализ фактического материала, и формулирование на его основе первичных предположений (рабочих гипотез);

- формирующая - анализ имеющейся информации и определение причин возникновения проблемы, ее содержания и характеристик; выявление влияющих на проблему факторов и их связей; выявление следствий из сформулированных предположений и определение на их основе возможных результатов; сбор фактов и данных, необходимых для оценки точности, сделанных на основе гипотетических предположений; определение условий, путей и методов решения задач; формулирование исходных гипотез;

- экспериментальная - работы, предусмотренные методикой исследования, в том числе: планирование, организацию и проведение экспериментов, анализ и обобщение полученных результатов; проверку правильности и достоверности полученных результатов на практике и уточнение гипотез на основе результатов проверки.

В случае несоответствия гипотез фактическим результатам их нухно пересмотреть и в необходимой мере скорректировать.

При формировании гипотез важно рационально использовать все возможные методы. Важнейшую роль в разработке научных гипотез в области исследования систем управления играет логический анализ. К основным научным методам непосредственной разработки гипотез можно также отнести:

- метод экстраполяции;
- метод моделирования;
- метод экспертных оценок.

Результаты использования различных методов при формировании гипотез во многом зависят не только от имеющейся информации, но и от уровня общих знаний, глубины проникновения исследователя в изучаемую проблему, опыта и интуиции.

Выбор направления, в котором должна разрабатываться та или иная гипотеза, во многих случаях осуществляется именно на основе интуиции.

При подтверждении гипотеза может приобрести статус теории. В общем виде теория может пониматься как учение, как совокупность обобщающих основополагающих научных понятий, идей и методологических положений, имеющегося опыта и практики, образующих ту или иную отрасль

(подотрасль) знаний, объективно отражающих законы и закономерности ее развития.

Вместе с тем теория рассматривается также, как развитая форма систематизации и организации научного знания, позволяющая целостно воспринимать определенные явления реальности.

Очевидно, что наиболее важными базовыми составляющими теории являются исходные понятия, идеи, законы, закономерности, идеализированные или абстрактные объекты. Теория, имея свою логику, позволяет обосновывать новые утверждения, исходя из ранее имеющихся.

Формулирование цели и задач исследований

В процессе обработки информации формулируется цель исследования. Она представляет собой описание того прогнозируемого состояния (проектируемого нормативного результата), в котором отражался бы объект исследования в соответствии.

Цель должна формулироваться кратко и максимально четко, выражать то основное, что должно быть в результате выполнения научно-исследовательской работы.

Наряду с формулировкой общей, основной цели могут формулироваться и промежуточные цели. Однако эти последние не должны уводить результаты работы в сторону от основной цели научного достижения.

Наряду с целью должны быть сформулированы задачи, в которых конкретизируется и развивается цель исследования.

Задачи исследования – это те исследовательские действия, которые необходимо выполнить для достижения поставленной в работе цели, решения проблемы или для проверки сформулированной гипотезы исследования.

Как показывает опыт, задачи, которые ставиться в научно-исследовательской работе, всегда носят комплексный характер и нацелены на уточнение и углубление знаний о сущности, природы и структуры исследуемого объекта, анализ его реального состояния и внутренних противоречий; раскрытие путей и способов решения существующей проблемы.

Формулировка задач научно-исследовательской работы также должна быть достаточно четкой, поскольку она сводится, как правило, к перечислению того, что должно быть сделано в целях исследования (например: изучить влияние шаровой загрузки на процесс измельчения в шаровых барабанных мельницах; установить зависимость производительности и удельного расхода электроэнергии от средневзвешенного диаметра шара и т.д.).

Как правило, различают три группы задач, которые связаны с:

1) выявлением сущностных признаков и критериев изучаемого явления или процесса;

2) обоснованием способов решения проблемы;

3) формулированием ведущих условий обеспечения эффективного решения проблемы.

Последовательность решения задач исследования определяет его структуру, т.е. каждая задача должна найти свое решение в одном из параграфов работы.

В процессе разработки системы задач необходимо определить, какие из них требуют преимущественно изучения литературы, какие - модернизации, обобщения или комбинирования имеющихся подходов и, наконец, какие из них являются проблемными и их нужно решать именно в данном исследовании.

К примеру, в качестве задач исследования могут быть сформулированы следующие:

1. Рассмотреть основные тенденции развития техники шарового измельчения.
2. Разработать математическую модель механизма разрушения цементного клинкера в трубных шаровых мельницах.
3. Создать экспериментальную установку, разработать план и методику исследования.
4. Исследовать влияние исследуемых параметров на эффективность процесса измельчения.
5. Осуществить оптимизацию исследуемых параметров, влияющих на измельчение в шаровых барабанных мельницах.
6. Внедрение в промышленное производство.

Формулировку задач научно-исследовательской работы рекомендуется начинать глаголами совершенного вида в неопределенной форме: выявить, обосновать, разработать, экспериментально проверить и т.д.

Задачи должны быть взаимосвязаны и должны отражать общий путь достижения цели.

Единых требований и алгоритмов для формулировки задач научно-исследовательской работы не существует. Можно наметить лишь общие ориентиры для их определения.

Одна из задач может быть связана с характеристикой предмета исследования, с выявлением сущности проблемы, теоретическим обоснованием путей ее решения. Приведем несколько примеров возможного формулирования первой задачи:

- провести анализ теоретических подходов по проблеме …;
- проанализировать литературу по проблеме …;
- раскрыть и конкретизировать сущность понятия "….".

Вторая задача нацелена на раскрытие общих способов решения проблемы, на анализ условий ее решения. Например:

- провести диагностику …;
- разработать модель ….;
- изучить особенности … .

Третья задача имеет прикладной и рекомендательный. Например:

- выявить взаимосвязь …;
- разработать рекомендации по формированию …;
- разработать программу, направленную на … .

В исследовании следует различать цель и результат. Как отмечалось, цель – это то, что предполагают получить при проведении исследования. А результат – это то, что реально получили.

На вопрос о том, как мы это получили, отвечает методика. Методика исследования объясняет, на каких испытуемых, с помощью каких методов, в каких условиях был достигнут данный результат.

Планирование экспериментальных исследований

Выбор плана эксперимента определяется постановкой задачи исследования и особенностями объекта.

Процесс исследования обычно разбивается на отдельные этапы. Информация, полученная после каждого этапа, определяет дальнейшую стратегию эксперимента. Таким образом, возникает возможность оптимального управления экспериментом.

Планирование эксперимента – это оптимальное управление экспериментом в условиях неполной информации о механизме процесса.

Главная цель планирования эксперимента состоит в раздельной оценке эффектов в многофакторной ситуации.

Планирование экспериментов позволяет, используя минимальное число опытов, выбрать именно те условия, которые оптимизируют выходные параметры. В конечном счете, применение методов планирования значительно повышает эффективность эксперимента.

Построение полученных результатов исследований

Современную науку невозможно представить без применения графиков. Они стали средством научного обобщения.

Выразительность, доходчивость, лаконичность, универсальность, обозримость графических изображений сделали их незаменимыми в исследовательской работе.

Графические изображения используются чаще всего для сравнения между собой статистических величин, определения роли отдельных факторов во всей их совокупности, изучения структуры и структурных сдвигов, связи между признаками, изменения явлений во времени, определения степени распространения явления в пространстве и т.д.

Понятие графика, требования к построению.

Основные элементы графика

График – это чертеж, на котором статистические совокупности, характеризуемые определенными показателями, описываются с помощью условных геометрических образов и знаков.

Представление данных таблицы в виде графика производит более сильное впечатление, чем цифры, позволяет лучше осмыслить результаты статистического наблюдения, правильно их истолковать, значительно облегчает понимание статистического материала, делает его наглядным и доступным.

Графики имеют не только иллюстрированные значение, они дают новое знание о предмете исследования, являясь методом обобщения исходной информации.

Графическое изображение позволяет:

- осуществить контроль достоверности статистических показателей, т.к. представленные на графике, они более ярко показывают имеющиеся неточности, связанные либо с наличием ошибок наблюдения, либо с сущностью изучаемого явления;

- изучить закономерности развития явления, установить существующие взаимосвязи.

При простом сопоставлении данных не всегда возможно уловить наличие причинных зависимостей, графическое изображение способствует выявлению причинных связей, в особенности в случае установления первоначальных гипотез, подлежащих затем дальнейшей разработке.

Графики также используются для изучения структуры явлений, их изменения во времени и размещения в пространстве. В них наиболее выразительно проявляются сравниваемые характеристики и отчетливо видны основные тенденции развития и взаимосвязи.

При построении графического изображения необходимо соблюдать требования:

а) график должен быть достаточно наглядным, т.к. весь смысл графического изображения состоит в том, чтобы наглядно изобразить статистические показатели;

б) график должен быть выразительным, доходчивым и понятным.

Для выполнения этих требований каждый график должен включать ряд основных элементов:

1. Графический образ (основа графика) – это геометрические знаки (точки, линии, фигуры, с помощью которых изображаются статистические показатели). Важно правильно выбрать этот образ, чтобы он соответствовал цели графика и способствовал наибольшей выразительности изображаемых статистических данных. Графическими являются те образы, в которых свойства геометрических знаков - фигура, размер линий, расположение частей - имеют существенное значение для выражения содержания изображаемых статистических величин, причем каждому изменению выражаемого содержания соответствует изменение графического образа.

2. Поле графика – это часть плоскости, где расположены графические образы. Поле графика имеет определенные размеры, которые зависят от его назначения.

3. Пространственные ориентиры графика – задаются, как правило, в виде прямоугольной системы координат. Для построения статистических графиков используется обычно только первый и изредка первый и четвертый квадраты. В практике графического изображения реже применяются полярные координаты, необходимые для наглядного изображения циклического движения во времени.

В полярной системе координат один из лучей, обычно правый горизонтальный, принимается за ось ординат, относительно которой определяется угол луча. Второй координатой считается ее расстояние от центра сетки - радиус. В радиальных графиках лучи обозначают моменты

времени, а окружности - величины изучаемого явления. На статистических картах пространственные ориентиры задаются контурной сеткой (контуры рек, береговая линия морей и океанов, границы государств) и определяют те территории, к которым относятся статистические величины.

4. Масштабные ориентиры статистического графика - определяются масштабом и системой масштабных шкал. Масштаб – это мера перевода числовой величины в графическую. Масштабная шкала – это линия, отдельные точки которой могут быть прочитаны как определенные числа.

Шкала имеет большое значение в графике и включает три элемента:

- линия (или носитель шкалы). Носитель шкалы может представлять собой прямую и кривую линии, поэтому различают шкалы прямолинейные (миллиметровая линейка) и криволинейные - дуговые и круговые (циферблат часов);

- определенное число помеченных черточками точек, которые расположены на носителе шкалы в определенном порядке;

- цифровое обозначение чисел, которым снабжаются не все помеченные точки, лишь некоторые из них, расположенные в определенном порядке. По правилам числовое значение необходимо помещать строго против соответствующих точек, а не между ними.

Равномерной называется шкала, на протяжении которой равным графическим интервалам соответствуют равные числовые, если равным числовым интервалам соответствуют неравные графические интервалы и наоборот, шкала называется неравномерной.

Масштабом равномерной шкалы называется длина отрезка (графический интервал), принятого за единицу и измеренного в каких-либо мерах. Чем меньше масштаб, тем гуще располагаются на шкале точки, имеющие одно и тоже значение. Построить шкалу, значит на заданном носителе шкалы разместить точки и обозначить их соответствующими числами согласно условиям задачи. Масштаб определяется примерной прикидкой возможной длины шкалы и ее пределов.

Из неравномерных наибольшее распространение имеет логарифмическая шкала. Методика ее построения несколько иная, т.к. на этой шкале отрезки пропорциональны не изображаемым величинам, а их логарифмам.

5. Экспликация – словесное описание содержания графика. Оно включает в себя название графика, которое в краткой форме передает его содержание Подписи вдоль масштабных шкал и пояснения к отдельным частям графика.

Классификация графиков по видам

Существует множество видов графических изображений. Их классификация основана на ряде признаков:

- способ построения графического образа;

- геометрические знаки, изображающие статистические показатели;

- задачи, решаемые с помощью графического изображения.

По способу построения делятся на:

- диаграммы;
- статистические карты.

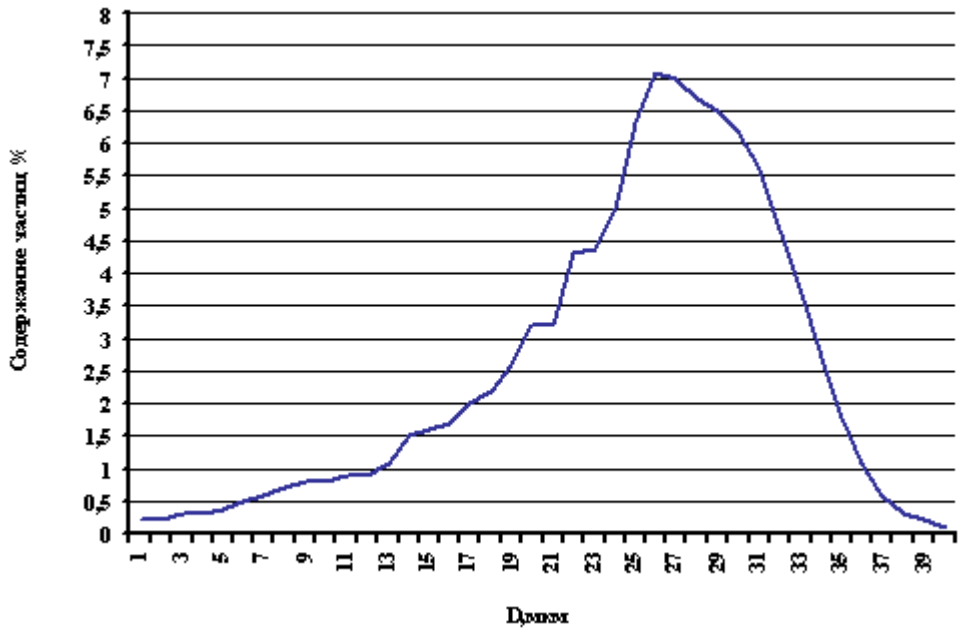
Диаграммы – наиболее распространенный способ графических изображений. Это графики количественных отношений. Виды и способы их построения разнообразны. Диаграммы применяются для наглядного сопоставления в различных аспектах (пространственном, временном) независимых друг от друга величин: территорий, населения и т.д. Сравнение исследуемых совокупностей производится по какому-либо существенному варьирующему признаку.

Статистические карты – графики количественного распределения по поверхности. По своей основной цели они близко примыкают к диаграммам и специфичны лишь в том, что представляют собой условные изображения статистических данных на контурной географической карте, т.е. показывают пространственное размещение или пространственную распространенность статистических данных.

Геометрические знаки – точки, либо линии или плоскости, либо геометрические фигуры, поэтому различают графики точечные, линейные, плоскостные и пространственные (объемные).

При построении точечных диаграмм в качестве графических образов применяются совокупности точек; при построении линейных - линии. Основной принцип построения всех плоскостных диаграмм сводится к тому, что статистические величины изображаются в виде геометрических фигур и подразделяются на столбиковые, полосовые, круговые, квадратные и фигурные.

Самым распространенным видом показательных диаграмм являются **линейные диаграммы** (рис. 1), которые используются в основном для характеристики динамических рядов и рядов распределения.



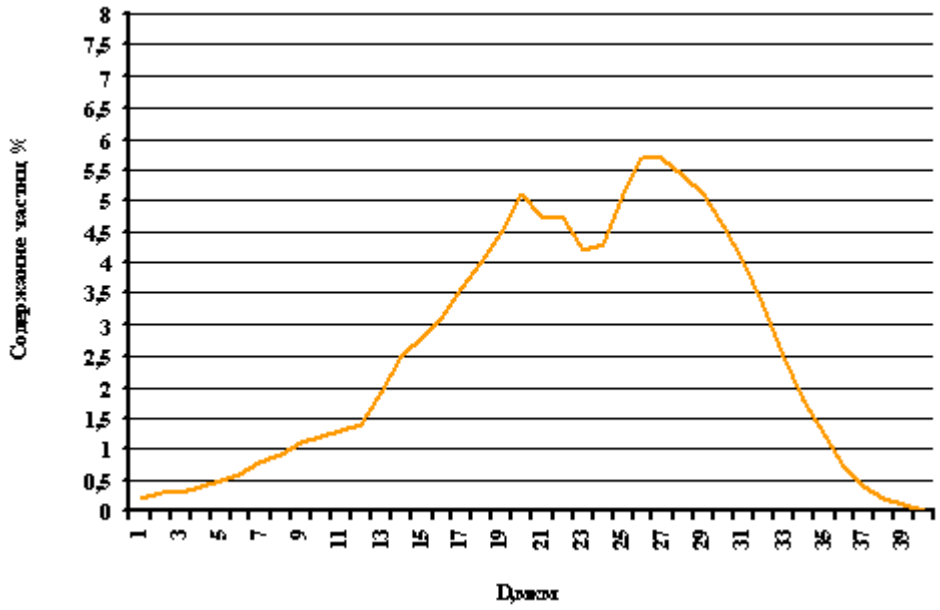


Рис. 1. Линейная диаграмма

Наряду с этим линейные диаграммы широко используются для изучения взаимосвязей между явлениями, сравнение нескольких показателей, хода исполнения планов и т.д. (рис. 2).

Линейные диаграммы дают возможность изображать явления в виде линий, которые соединяют точки, расположенные в координатном поле.

Ломаные линии, образующиеся показывают характер развития явления во времени или особенности его распределения по величине какого-либо признака, или связи явлений.

По способу построения – это графики с равномерной (арифметической) шкалой. При их построении используют прямоугольную систему координат. Расположение любой точки в этой системе определяется двумя параметрами - абсциссой и ординатой.

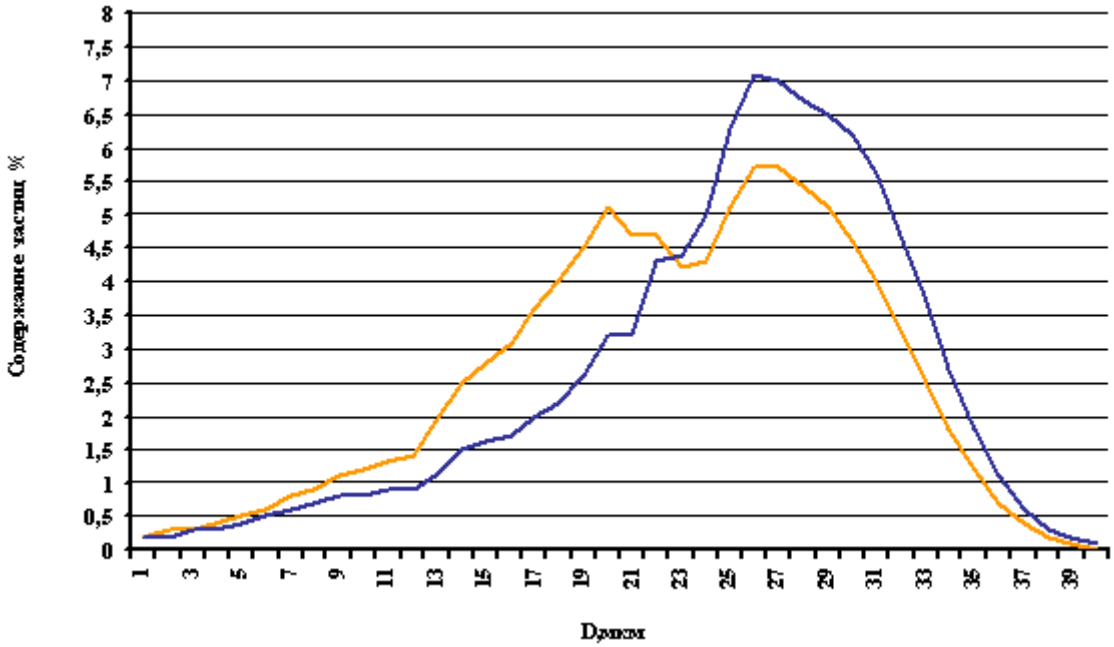


Рис. 2. Линейная диаграмма

Иногда поле в пределах осей координат для удобства нанесения геометрических знаков и чтения графика покрывается горизонтальными и вертикальными линиями, проведенными по принятому масштабу. Эти линии образуют координатную числовую сетку.

На горизонтальной оси (ось абсцисс) откладывают одинаковые по длине отрезки, отражающие периоды. На вертикальной оси (ось ординат) в определенном масштабе наносят значения исследуемой величины. На пересечении перпендикуляров соответствующих значений исследуемого признака и временных дат до осей координат получают точки. Ломаная линия, соединяющая эти точки, характеризует изменение исследуемого явления во времени.

Столбиковые диаграммы (рис. 3) – это графики, в которых различные величины представлены в виде столбиков одинаковой ширины, которые расположены друг от друга на одинаковом расстоянии или плотно. Если колонки расположены не по вертикали, а по горизонтали, то такие диаграммы называются ленточными (рис. 4).

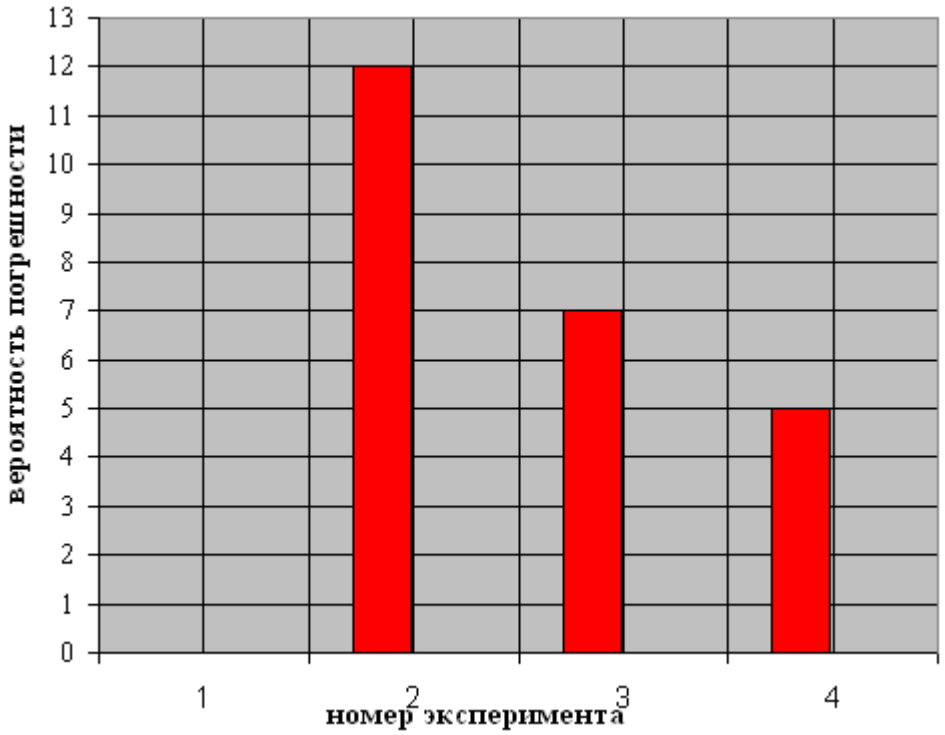


Рис. 3. Столбиковая диаграмма

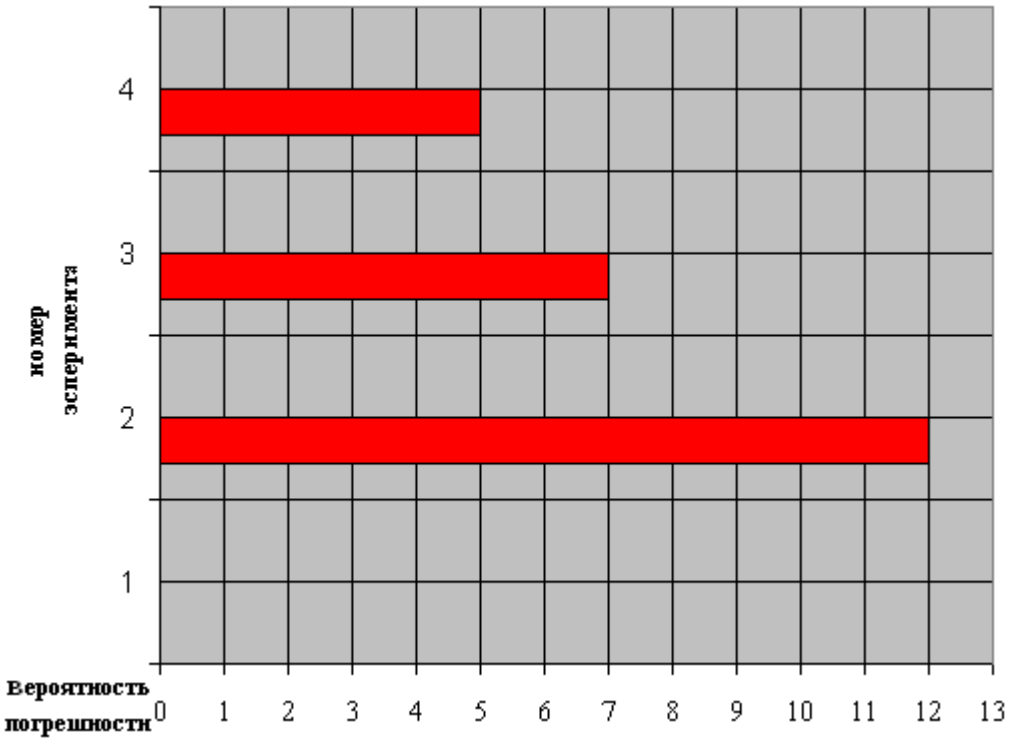


Рис. 4. Ленточная диаграмма

Основа сравнения в столбиковых и ленточных диаграммах - линейная (одномерная). Высота столбиков и длина лент в соответствии с принятым масштабом пропорциональна величине изображаемых явлений.

При построении столбиковых (ленточных) диаграмм нужно придерживаться таких основных правил.

- основания столбиков (лент) должны быть равными;
- столбики (ленты) могут быть размещены на одинаковом расстоянии друг от друга или плотно;
- ширина зазоров была вдвое меньшей ширины самих столбиков (лент);
- высота столбиков и длина лент должны строго соответствовать изображаемым цифрам.

Рекомендуется включение в диаграмму масштабной шкалы, которая дает возможность определить высоту столбика и длину ленты. Шкала может совпадать с гранью первого столбца или ленты или располагаться на отдельной линии слева (в столбиковой диаграмме) или в верхней части (в ленточной диаграмме). Шкала, по которой устанавливается высота столбиков или длина лент должна быть непрерывным и начинаться с нуля. Надписи и указания цифр в конце столбиков (лент) делать не рекомендуется. Цифры показателей лучше всего писать внутри столбиков (лент), или расположить в один ряд над ними на уровне окончания шкалы по оси ординат.

Столбики (ленты) для лучшей наглядности могут быть закрашены краской сплошной, если столбик (лента) отражает целое явление, или несколькими красками, если изображаются сравнения различных структур явлений, каждому из которых отведена часть столбика (ленты).

Ленточной диаграммой можно изображать то же самое, что и столбиковою. Однако вертикальные столбики лучше лент, если числа выражают идею высоты (уровень роста) и если небольшие пояснительные надписи к каждому столбику.

Столбиковые и ленточные диаграммы лучше линейных прежде всего в тех случаях, когда сравниваемых величин не так много, нарушается непрерывность во времени (сравнивают не смежные периоды) и нужно обратить внимание не на относительное изменение, а на абсолютную величину сравниваемых уровней.

Под круговыми (квадратными) диаграммами понимают графики, которые выражают однородные величины через площади кругов (квадратов).

Диаграмма представляет собой круг (рис. 5), разделенный радиусами на отдельные секторы, каждый из которых характеризует удельный вес соответствующей части в общем объеме изображаемой величины. Круговые диаграммы используются преимущественно для характеристики структуры явлений.

При сравнении различных структур общие площади кругов принимают одинаковыми. Каждый сектор выделяют цветом или штриховкой; кроме того в каждом секторе нередко дают и цифровое обозначение его удельного веса. При малом угле сектора экспликация к нему указывается стрелкой.

Рис. 5. Круговая диаграмма

При построении круговой диаграммы круг разделяют на секторы, площади которых пропорциональны долям частей исследуемого явления. Площадь круга изображает общий размер явления и принимают ее равной 100% или 3600. Перед построением диаграммы абсолютные величины переводят в проценты, а проценты в градусы. Каждый процент равен 3,6° (360:100).Последовательность размещения секторов определяется их величиной: самый большой размещается сверху, а остальные - по ходу часовой стрелки в порядке уменьшения.

Круговые диаграммы наглядные только тогда, когда исследуемая совокупность разделяется не более как на 4 - 5 секторов и наблюдается значительная структурная дифференциация. Если совокупность делится на большее количество секторов и структурная дифференциация незначительна, то для изображения структуры явлений целесообразно применять столбиковая или ленточную диаграмму.

Трехмерный визуальный анализ позволяет анализировать данные в трехмерном пространстве, например, строить трехмерное изображение последовательностей исходных данных (наблюдений) для одной или нескольких выбранных переменных. Выбранные переменные представляются по оси Y, последовательные наблюдения – по оси X, а значения переменных (для данного наблюдения) откладываются по оси Z, как показано ниже (рис. 6).

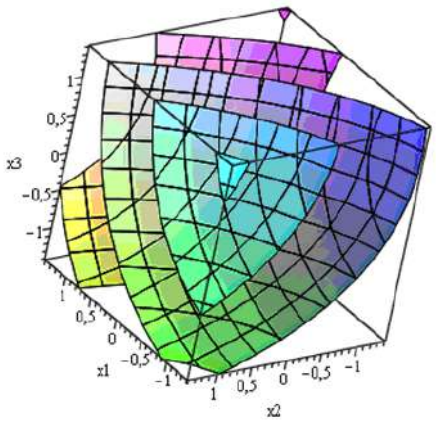


Рис. 6. Трехмерный график

Такие трехмерные графики используются для визуализации последовательностей значений нескольких переменных. По своей идее они сходны с составными линейными графиками, с тем лишь отличием, что для 3D диаграмм исходных данных ленты, линии, параллелепипеды и другие трехмерные представления значений каждой переменной не перекрываются (как на двухмерном графике), а «раздвигаются» в трехмерной перспективе.

Основное преимущество трехмерных представлений перед двухмерными составными линейными графиками заключается в том, что для некоторых множеств данных при объемном изображении легче распознавать отдельные последовательности значений. При выборе подходящего угла зрения с помощью, например, интерактивного вращения линии графика не будут перекрываться или «попадать друг на друга», как часто бывает на составных линейных двухмерных графиках.

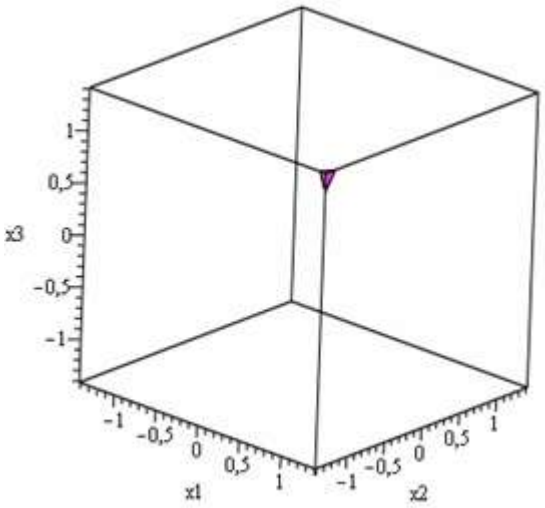
Для интерактивного просмотра поперечных сечений таких трехмерных представлений можно использовать метод динамического расслоения (рис. 7).

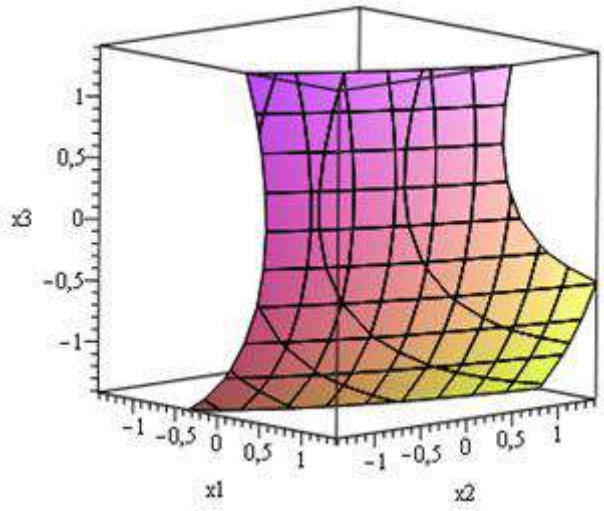
Метод динамического расслоения вызывает интерес по двум причинам:

- по форме распределения можно сделать вывод о природе исследуемой переменной (например, если распределение бимодально, то можно предположить, что выборка не является однородной и состоит из наблюдений, принадлежащих двум совокупностям, которые приблизительно нормально распределены);

- многие статистики основаны на определенных предположениях о распределениях анализируемых переменных;

Трехмерные графики предоставляют ту же информацию, что и таблицы сопряженности. Хотя некоторые (числовые) данные по частотам легче воспринимать в виде таблицы, общая форма и глобальные описательные характеристики распределения двух переменных легче исследовать на графике.


x3
1
0,5
0
-0,5
-1
x1
-1
-0,5
0
0,5
1
x2
-1
-0,5
0
0,5
1


x3
1
0,5
0
-0,5
-1
x1
-1
-0,5
0
0,5
1
x2
-1
-0,5
0
0,5
1

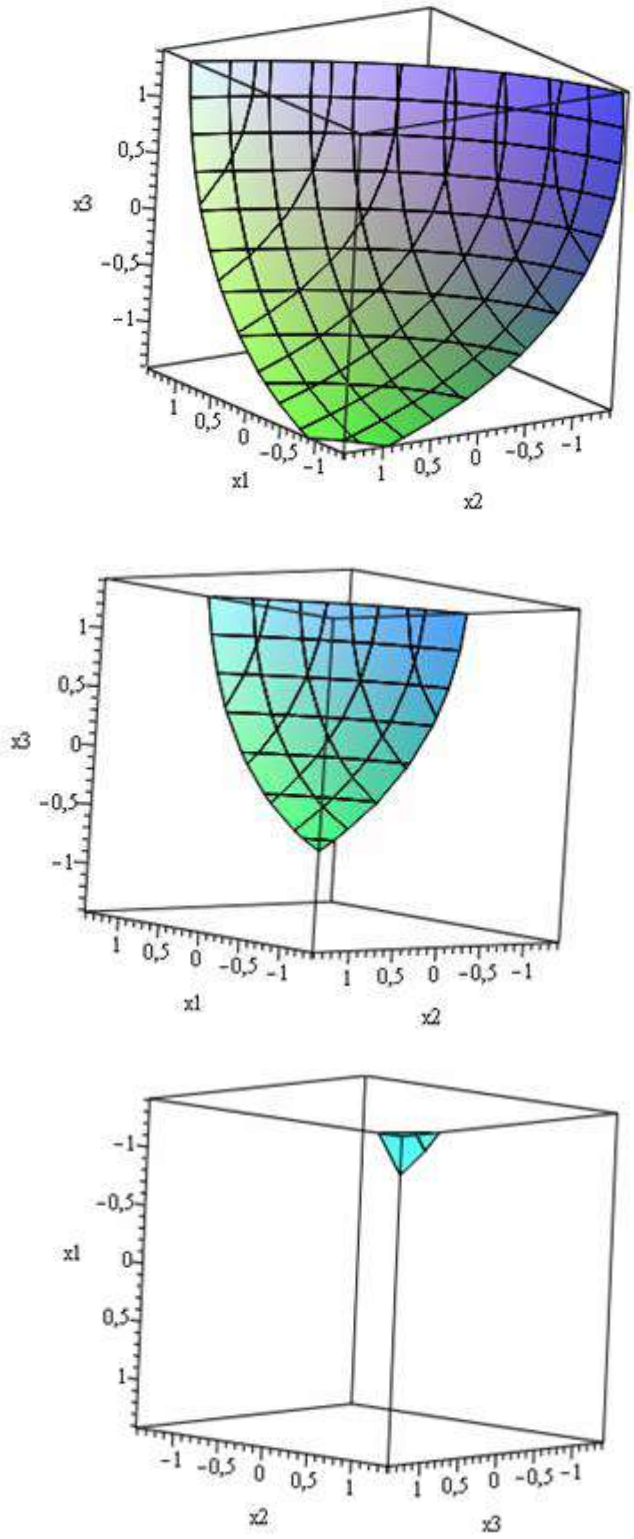


Рис. 7. Метод динамического расслоения

Более того, трехмерный график дает качественную информацию о распределении, которую нельзя полностью выразить каким-то одним показателем.

Часто трехмерные графики расслоения используются в статистике для наглядного представления результатов многомерных методов исследования, таких как факторный анализ и многомерное шкалирование.

Общая проблема трехмерных графиков расслоения - перекрывающиеся точки, которые затрудняют изучение графика. В некоторых случаях при очень большом числе наблюдений график почти невозможно понять, если смотреть на него под одним углом зрения.

Анализ полученных результатов исследований

Основными этапами научно-исследовательской работы являются обработка и анализ, полученных в ходе работы данных. На их основе строятся эмпирически обоснованные выводы и дальнейшие проекты. Этапы обработки делятся на несколько стадий:

Редактирование информации – осуществляется с помощью проверки, формализация полученной в ходе исследования информации. Проверка качественного инструментария на качество его заполнения, точность и полноту, происходит на этапе предварительной подготовки к обработке данных.

Кодирование – этот этап является связующим звеном между количественной и качественной информацией, характеризующейся математическими операциями с полученной информацией числовой информацией. Сбой анализа на этапе кодирования ведет к получению неверных конечных данных.

Статистический анализ – этот этап направлен на выявление статистических зависимостей и закономерностей, которые позволяют сделать определенные обобщения и выводы;

Интерпретация – соотношение полученных результатов научных исследований с целями и задачами исследователя.

В зависимости оттого, к какому типу относится исследование (качественному или количественному), различается и анализ полученных данных. Качественные исследования в отличие от количественных, опирающихся на статистические процедуры, качественные методы исследования имеют нестандартизированный характер.

Как правило, качественные методы исследования носят разведывательный, поисковый характер и применяются на этапе ориентации, углубления понимания проблем.

Полученная информация позволяет выдвигать более обоснованные гипотезы. Отличительная черта качественных исследований - они позволяют анализировать полученные данные. Для этого используются специальные техники и проективные методики. Качественные исследования могут предварять количественные замеры, либо проводиться самостоятельно для уточнения каких-либо вопросов, отслеживания динамики изменений полученных данных.

Количественный анализ пользуется понятиями, оказывающими воздействие друг на друга исследуемых параметров. Этот тип анализа пользуется приемами прикладной математической статистики для всех этапов исследования.

Цели для проведения научно-исследовательской работы могут быть самыми разнообразными и проводиться в разных сферах и различных условиях. Критерии анализа полученных данных так же многообразны, и зависят от интересующей информации.

Цель исследования определяет метод анализа и его уровень. Это позволяет или запрещает закончить его на определенной стадии. Этапы работы при анализе практических данных можно разделить на три стадии.

Первая стадия состоит в том, что совокупность первичных данный описывается в их простейшей форме. На предварительном этапе происходит контроль качества поступившей информации:

- вычисляются допущенные при сборе данных неточности и пропуски, а также - ошибки при их вводе аналитическую компьютерную программу;
- происходит коррекция выборки;
- проводятся другие важные контрольные действия.

Дальше применяется способ обработки дескриптивной статистики. Он используется для разделения всех эмпирических данных по отдельным признакам.

Выявляются простые эмпирические данные и изучаются возможности распределений, ведется поиск отклонений, рассчитываются показатели средней тенденции.

С определенной точки зрения в процессе сравнения практически полученных данных необходимо следовать некоторым правилам, которые применяются в экспериментальных анализах:

- два положения, присущие одному и тому же процессу, могут быть сопоставлены друг с другом при наличии хотя бы одного общего свойства;
- нельзя найти фактор, который является причиной для сравнения различных явлений.

Полученные в процессе исследования результаты проходят длительное изучение и анализ для последующего рассмотрения.

Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины и либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ
Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий

Практика проводится в организациях на основе договоров, заключаемых между организацией и университетом.

До начала практики обучающийся совместно с руководителем практики от университета составляют календарный план прохождения практики. В нем в обязательном порядке должна быть отражена программа практики, а также учтена специфика места прохождения практики.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала.

Основной задачей руководителя практики является формирование у обучающихся целостного представления об организации и управлении отдельными этапами и программами проведения научных исследований и технических разработок; изучение экономики и организации производства, охраны труда, охраны окружающей среды, мер техники безопасности в масштабах отделения, участка предприятия; подготовка исходных данных для выполнения выпускной квалификационной работы.

В обязанности руководителя практики от организации входит:

- совместно с руководителем практики от университета, организовывать процесс прохождения практики в соответствии с договором, программой, утвержденным графиком и заданием прохождения практики;
- общее руководство практикой;
- в случае необходимости, совместно с руководителем практики от университета, согласовывает перемещения студентов по рабочим местам, в целях обеспечения наибольшей эффективности прохождения практики;
- наблюдение за работой практиканта;
- учет работы практиканта;
- обеспечение нормальных условий работы обучающихся: их размещение, оказание помощи в получении необходимых данных, организация консультаций и т.д.;
- обеспечение качественного проведения инструктажей по охране труда и технике безопасности на рабочем месте;
- обеспечение надлежащей требовательности к практиканту, как в отношении служебной дисциплины, так и в отношении выполнения программы практики;
- осуществление контроля производственной работой практиканта, помощь в правильности выполнения заданий на рабочем месте, знакомство с передовыми методами работы и консультация по производственным вопросам;

- составление характеристики о работе практиканта. В характеристике отмечается качество выполнения обучающимся программы практики, его отношение к работе, овладение производственными навыками, данные о выполнении программы и заданий практики и т.д.

В обязанности руководителя практики от университета входит:

- обеспечение контроля за качественным прохождением практики обучающимися и строгое соответствие ее программе;
- согласование с руководителем практики от организации графика прохождения практики обучающимися и выполнение ими индивидуальных заданий;
- организация, при необходимости, методической помощи руководству принимающей организации или руководителям практики от организации;
- контроль обеспечения практикантам нормальных условий труда со стороны администрации организации, где проходит практика;
- консультирование обучающихся в период практики по теоретическим и практическим вопросам;
- выезд на места практики в случае необходимости;
- контроль за составлением обучающимися отчета о практике, рецензирование отчета и деятельности;
- контроль за ведением дневников по практике;
- принятие зачета по практике и оценивание результатов освоения практики с оформлением зачетной книжки и ведомости.

После окончания практики руководитель от университета:

- знакомится с оценкой, данной обучающемуся руководителем практики от организации;
- изучает представленный обучающимся отчет по практике, оценивая его содержание и оформление;
- ставит оценку за практику.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике практики, организуя ее обсуждение на занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

Контроль и оценка результатов освоения практики осуществляется руководителями практики в процессе проведения практики и приёма отчетов, а также сдачи обучающимися зачёта.

Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины и либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе

оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации дисциплины в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени
Д.И. Менделеева» (РХТУ им. Д.И. Менделеева)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОГРАММЕ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования – программы подготовки специалистов среднего звена по специальности
18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений
(код и наименование специальности)

форма обучения:
очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация: *техник*

Москва 2022

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ И ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Защита выпускной квалификационной работы (далее — ВКР) является формой проведения итоговой аттестации (далее — ИА) обучающихся, завершающих освоение ОПОП СПО в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами среднего профессионального образования (далее — ФГОС СПО).

ВКР способствует систематизации и закреплению знаний выпускника при решении конкретных задач, а также выявлению уровня подготовки выпускника к самостоятельной работе.

ВКР выполняется в виде дипломной работы (дипломного проекта). Если ФГОС СПО предусматривает выполнение ВКР в виде дипломной работы (дипломного проекта) и демонстрационного экзамена, порядок проведения последнего в РХТУ им. Д.И. Менделеева регулируется локальным нормативным актом Университета.

Определение и утверждение темы выпускной квалификационной работы

Тематика ВКР ежегодно формируется факультетом, ответственным за реализацию ОПОП СПО, самостоятельно. Перечень тем ВКР доводится до сведения обучающихся не позднее 15 сентября текущего учебного года. Закрепление темы за обучающимся осуществляется на основании его личного заявления на имя декана факультета, ответственного за реализацию ОПОП СПО, по форме согласно приложению № 1. Обучающемуся предоставляется право выбора темы ВКР, в том числе предложения своей тематики с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки для практического применения. Обязательным требованием является соответствие тематики ВКР содержанию одного или нескольких профессиональных модулей ОПОП СПО.

Обучающийся обязан выбрать тему ВКР до 15 октября текущего учебного года. Закрепление тем ВКР, назначение руководителей ВКР и консультантов (при наличии) обучающихся осуществляется приказом проректора по учебной работе не позднее 30 октября текущего учебного года. Изменение или уточнение темы ВКР в исключительных случаях возможно, но не позднее, чем за 2 месяца до предполагаемой даты защиты ВКР, на основании согласованного с руководителем ВКР личного заявления, составленного на имя декана факультета, ответственного за реализацию ОПОП СПО, с обоснованием причины корректировки.

Изменение или уточнение темы оформляется приказом проректора по учебной работе.

Руководство и контроль подготовки выпускной квалификационной работы

Непосредственное руководство ВКР осуществляет руководитель. К каждому руководителю может быть одновременно прикреплено не более 5обучающихся.

В обязанности руководителя ВКР входят:

- разработка задания на ВКР по форме согласно приложению № 2;
- разработка совместно с обучающимся плана ВКР;
- оказание помощи обучающемуся в разработке индивидуального графика работы на весь период выполнения ВКР;
- консультирование обучающегося по вопросам содержания и последовательности выполнения ВКР;
- оказание помощи обучающемуся в подборе необходимых источников;
- контроль хода выполнения ВКР в соответствии с установленным индивидуальным графиком в форме регулярного обсуждения руководителем и обучающимся результатов выполнения работ;
- информирование докладной запиской декана факультета, ответственного за реализацию ОПОП СПО, в случае несоблюдения обучающимся графика подготовки ВКР или не готовности ВКР;
- оказание помощи (консультирование обучающегося) в подготовке презентации и доклада для защиты ВКР;
- предоставление письменного отзыва о работе обучающегося в период подготовки ВКР по форме согласно приложению № 3;
- присутствие на защите ВКР, при условии его незанятости аудиторной работой с обучающимися.

В обязанности консультанта ВКР (при наличии) входят:

- руководство разработкой индивидуального плана подготовки и выполнения ВКР в части консультируемого вопроса;
- оказание помощи обучающемуся в подборе необходимой литературы в части консультируемого вопроса.

Обучающийся обязан:

- разработать и согласовать с руководителем ВКР индивидуальный график работы над ВКР;
- систематически работать над ВКР в соответствии с установленными сроками и требованиями, использовать методические рекомендации по подготовке и защите ВКР, разработанные в университете;

- регулярно взаимодействовать с руководителем ВКР и консультантом (при наличии) и информировать их о проделанной работе;

- представить ВКР в установленные сроки.

Факультет, ответственный за реализацию ОПОП СПО, самостоятельно или во взаимодействии с иными структурными подразделениями университета, привлекаемыми для реализации ОПОП СПО:

- разрабатывает методические рекомендации по подготовке и защите ВКР в соответствии с макетом согласно приложению № 4, которые определяют требования к содержанию ВКР и критерии оценки ВКР, правила защиты ВКР, требования к отзыву руководителя и рецензии;

- устанавливает сроки подготовки ВКР по главам (календарный график работы над ВКР по форме согласно приложению № 5);

- имеет право проводить предварительную защиту ВКР;

- осуществляет контроль регулярности и качества взаимодействия обучающихся и руководителей ВКР, а также хода подготовки ВКР; в случае выявления нарушений установленных требований и норм принимает меры к их устранению.

Структура и содержание выпускной квалификационной работы

ВКР должна отвечать следующим требованиям:

- наличие в работе всех структурных элементов: теоретической, практической составляющих;

- иметь актуальность, практическую значимость и выполняться, по возможности, по предложениям (заказам) организаций-работодателей, инновационных компаний, высокотехнологичных производств или образовательных организаций;

- достаточность и обоснованность использованного библиографического материала.

ВКР включает в себя следующие разделы: титульный лист по форме в соответствии с приложением № 6; содержание; введение; основная часть; заключение; список использованных источников; приложения.

Введение содержит: описание актуальности и практической значимости выбранной темы; цель, задачи, объект и предмет исследования; круг рассматриваемых проблем, в сжатой форме раскрываются все основные положения, обоснованию которых посвящена ВКР. Первичным является объект исследования (более широкое понятие), вторичным – предмет исследования, в котором выделяется определенная проблемная ситуация. Объем введения должен быть в пределах 4-5 страниц.

Основная часть ВКР включает главы и разделы в соответствии с логической структурой изложения. Название глав не должно дублировать название темы, а название разделов– название глав. Формулировки должны быть лаконичными и отражать суть главы (раздела). Глава должна иметь название, отражающее существо изложенного в нем материала. Не допускается вносить в качестве названия главы заголовки «Теоретическая часть», «Обзор литературных источников» и т.д. Основная часть ВКР должна содержать, как правило, две главы: теоретическую и практическую.

В первой главе (теоретической части) содержатся теоретические аспекты исследуемой проблемы, обзор используемых источников информации по теме ВКР, описание объекта и предмета исследования, а также позиция автора по данному вопросу. Сведения, содержащиеся в главе, должны давать полное представление о состоянии и степени изученности темы исследования.

Написание первой главы проводится на базе предварительно подобранных литературных источников, в которых освещаются вопросы, в той или иной степени раскрывающие тему ВКР.

Особое внимание следует обратить на законодательную, нормативную и специальную документацию, посвященную вопросам, связанным с предметом и объектом исследования.

Завершается первая глава обоснованием необходимости проведения практической части работы.

Во второй главе (практической части) ВКР анализируются особенности объекта исследования, практические аспекты проблем, рассмотренные в первой главе ВКР. Вторая глава посвящена анализу практического материала, собранного во время практик, входящих в состав профессиональных модулей, а также преддипломной практики.

В данной главе содержится анализ практического материала по избранной теме; описание выявленных проблем и тенденций развития объекта и предмета исследования на основе анализа практического материала; описание способов решения выявленных проблем.

В ходе практического исследования используются аналитические таблицы, расчеты, формулы, схемы, гистограммы, диаграммы, графики.

Заключение является завершающей частью ВКР, которое содержит выводы и предложения по теме исследования, с их кратким обоснованием в соответствии с поставленной целью и задачами, раскрывает практическую значимость полученных результатов. Объем заключения должен составлять, как правило, до 5 страниц. Заключение является основой доклада обучающегося на защите ВКР.

Список используемых источников должен содержать сведения об источниках, которые использовались при подготовке ВКР (не менее 20) и располагаются с следующем порядке:

- законы Российской Федерации (в хронологической последовательности от наиболее ранних);
- указы Президента Российской Федерации (в хронологической последовательности от наиболее ранних);
- постановления Правительства Российской Федерации (в хронологической последовательности от наиболее ранних);
- нормативные правовые акты федеральных органов исполнительной власти (в хронологической последовательности от наиболее ранних);
- нормативные правовые акты органов власти субъектов Российской Федерации (в хронологической последовательности от наиболее ранних);
- инструкции (в хронологической последовательности от наиболее ранних);
- иные официальные материалы (официальные доклады, официальные отчеты, материалы судебной практики и др.);
- монографии, учебники, учебные пособия (в алфавитном порядке по фамилии, имени, отчеству автора);
- литература на иностранном языке;
- журналы на русском языке;
- интернет-источники.

Библиографические ссылки оформляются в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.05.2008 (введен 01.01.2009 г.).

Приложения включают дополнительные справочные источники, материалы, имеющие вспомогательное значение, например: копии документов, выдержки отчетных материалов, статистические данные, схемы, таблицы, диаграммы, программы, положения и т.п. Каждое новое приложение должно начинаться с новой страницы с указанием в правом верхнем углу слова «Приложение» без кавычек и иметь тематический заголовок. При наличии в работе более одного приложения их следует пронумеровать. Каждое приложение должно иметь ссылку в основном тексте работы.

ВКР должна быть распечатана и переплетена в твердый переплет. Рекомендуемый объем не менее 40 и не более 50 страниц без учета приложений. ВКР оформляется в соответствии с требованиями согласно приложению № 7.

Подготовка к защите выпускной квалификационной работы

ВКР в распечатанном и переплетенном виде подписывается обучающимся, консультантом (при наличии) и передается руководителю ВКР не позднее чем за 10 дней до начала ИА согласно календарному учебному графику.

Руководитель ВКР проверяет качество работы, подписывает ее и передает вместе с заданием и своим письменным отзывом ответственному сотруднику факультета, ответственного за реализацию ОПОП СПО, для регистрации в журнале учет ВКР с указанием даты.

Выполненные ВКР подлежат обязательному рецензированию по форме согласно приложению № 8. Рецензентами являются специалисты из числа работников организаций, преподавателей университета и других образовательных организаций по профилю тематики ВКР.

Рецензенты утверждаются решением ученого совета факультета не позднее чем за месяц до защиты ВКР.

Содержание рецензии доводится до сведения обучающегося не позднее чем за день до защиты работы.

Внесение изменений в ВКР после получения рецензии не допускается.

Защита выпускной квалификационной работы

Защита является завершающим этапом выполнения обучающимися ВКР. К защите ВКР допускаются обучающиеся, завершившие полный курс обучения и представившие ВКР в установленный срок.

Защита ВКР проводится в соответствии с расписанием ИА, утвержденным проректором по учебной работе не позднее чем за две недели до начала ГИА.

Процедура защиты ВКР включает в себя: открытие заседания итоговой экзаменационной комиссии (далее – ИЭК) председателем или заместителем председателя ИЭК; доклады обучающихся, на которые предусматривается не более 10 минут; вопросы членов комиссии ИЭК по докладу обучающегося с предоставлением права пользования своей работой при ответах; выступление руководителя ВКР, в случае его отсутствия, заслушивание текста отзыва.

В ходе защиты ВКР обучающимся, членам ИЭК и иным присутствующим лицам запрещается использовать электронные средства связи

ИЭК при определении результата защиты ВКР принимает во внимание: отзыв руководителя ВКР о работе обучающегося в период подготовки ВКР, степени ее соответствия требованиям, предъявляемым к ВКР, наличие практической значимости и обоснованности выводов и

рекомендаций, сделанных обучающимися в результате проведенной работы; оценку рецензента; общую оценку членами ИЭК содержания ВКР, качество ответов на вопросы членов ИЭК, свободное владение материалом ВКР.

В случае возникновения спорной ситуации при равном числе голосов председательствующий обладает правом решающего голоса.

Результаты защиты ВКР обучающихся определяется оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются в тот же день после оформления протокола заседания ИЭК.

По результатам защиты ВКР обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию письменное апелляционное заявление о нарушении, по его мнению, установленного порядка проведения государственной итоговой аттестации и (или)

Обучающимся, не проходившим ИА в форме защиты ВКР по уважительной причине, предоставляется возможность пройти ИА без отчисления из университета в порядке, установленном локальным актом университета.

Обучающиеся не прошедшие ИА в форме защиты ВКР по неуважительной причине или получившие на защите ВКР оценку «неудовлетворительно», отчисляются из университета как не выполнившие учебный план. Указанным лицам выдается справка об обучении.

Хранение выпускных квалификационных работ

ВКР после процедуры их защиты хранятся на факультете, ответственном за реализацию ОПОП СПО, в течение сроков, установленных номенклатурой дел.

Уничтожение ВКР осуществляется в соответствии с локальным нормативным актом РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Приложение № 1
Форма заявления о закреплении темы
выпускной квалификационной работы
за обучающимся

Декану факультета
_____

_____
И.О. Фамилия
обучающегося _____группы
№
академической группы
по специальности _____

_____
код, наименование
специальности СПО

_____
И.О. Фамилия
Контактные данные: _____

_____
Телефон, e-mail

Заявление

Прошу закрепить тему выпускной квалификационной работы
«_____

_____».

Вариант 1: Тема выбрана из списка, предложенного факультетом.

Вариант 2. Тема сформулирована мной самостоятельно. Актуальность темы обусловлена

_____.
ссылка на документ, запрос работодателя или иное основание, подтверждающее актуальность предложенной темы

«_____»_____ 20___г. _____
подпись обучающегося

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ВКР

_____
подпись

_____
И.О. Фамилия

Приложение № 2
Форма задания
на выпускную квалификационную работу

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

_____ факультет

УТВЕРЖДАЮ

_____

должность

_____ _____

подпись И.О. Фамилия

«___»_____20

г.

ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу

обучающемуся _____

(фамилия, имя, отчество)

1. Тема ВКР

_____

2. Срок сдачи обучающимся законченной ВКР_____

3. Перечень вопросов/задач, подлежащих разработке и изложению в ВКР:

_____

_____

_____

4. Перечень графического/ иллюстративного/ практического материала:

_____

_____

_____

5. Консультант (при наличии) по ВКР с указанием относящихся к ним разделов работы

_____

Дата выдачи задания «_____»_____20__г.

Руководитель _____

подпись И.О. Фамилия

Задание принял к исполнению «_____»_____20___ г.

_____

подпись И.О. Фамилия обучающегося

Приложение № 3
Форма отзыва руководителя
на выпускную квалификационную работу

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»
_____ факультет

ОТЗЫВ
руководителя на выпускную квалификационную работу

_____
(тема ВКР)

Обучающийся _____
(фамилия, имя, отчество)

1. Актуальность работы:
   _____
2. Отличительные положительные стороны работы:_____.

3 Практическое значение _____

4. Уровень сформированности компетенций, продемонстрированный в ходе работы над ВКР (высокий, средний, низкий)___
5. Отношение обучающегося к выполнению ВКР, проявленные/не проявленные им способности ___
6. Степень самостоятелвности обучающегося и его личный вклад в раскрытие проблемы, разработку предложений по их решению __
7. Недостатки и замечания по ВКР _
8. ВКР соответствует/не соответствует требованиям, предъявляемые к ВКР, может/не может быть рекомендована к защите на заседании ГЭК __

_____ _____
подпись И.О. Фамилия руководителя

Приложение № 4
Макет методических рекомендаций
по подготовке и защите ВКР

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

_____ факультет

Методические рекомендации по подготовке и защите выпускной квалификационной работы по образовательным программам среднего профессионального образования

1. Общие положения

1.1. Наименование образовательной программы;

1.2. Планируемые результаты освоениi• образовательной программы в соответствии с требованиями ФГОС СПО;

2. Структура и содержание ВКР:

2.1. Разделы ВКР (титульный лист, содержание, введение, основная часть, заключение, список использованных источников, приложения (при необходимости);

2.2. Требования к содержанию и объему каждого из разделов ВКР в соответствии с пунктом 4.2. Положения о ВКР;

2.3. Требования к объему работы, определенные пунктом 4.3. Положения о ВКР;

2.4. Требования к списку использованных источников в соответствии с пунктом 4.2.6. Положения о ВКР;

3. Порядок подготовки ВКР

3.1. Сроки составления плана и задания на ВКР в соответствии с утвержденным календарным графиком работы над ВКР;

3.2. Сроки предоставления каждой главы ВКР в соответствии с утвержденным календарным графиком работы над ВКР;

3.3. Сроки сдачи готовой работы для отзыва руководителю ВКР определенные пунктом 5.1. Положения о ВКР;

3.4. Условия допуска обучающегося к защите ВКР, определенные пунктом 6.1. Положения о ВКР.

4. Требования к оформлению ВКР

В данном разделе указываются требования к оформлению ВКР в соответствии с приложением № 7.

5. Правила подготовки к защите ВКР

5.1. Требования к содержанию и продолжительности доклада по ВКР.

доклад должен включать в себя:

обоснование избранной темы; описание цели и задач работы;

круг рассматриваемых проблем и методы их решения;

результат анализа практического материала и их интерпретация; конкретные рекомендации по совершенствованию разрабатываемой темы.

В заключительной части доклада характеризуется значимость полученных результатов и даются общие выводы.

На доклад обучающемуся отводится не более 15 минут.

5.2. Требования к презентации ВКР.

Доклад должен сопровождаться презентацией, иллюстрирующей основные положения работы с использованием мультимедийных средств, выполненной в программе Power Point. Количество слайдов 10-12.

5.3. Процедура защиты ВКР в соответствии с пунктом 6.2. Положения о ВКР.

5.4. Порядок определения результатов защиты ВКР в соответствии с пунктом 6.3. Положения о ВКР.

6. Критерии оценки ВКР

В данном разделе указываются требования к получению оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» «неудовлетворительно».

«Отлично» — работа имеет исследовательский характер, грамотно изложенную теоретическую часть, логичное последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными предложениями. При ее защите обучающийся свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, свободно ориентируется в вопросах тематики исследования, правильно применяет эти знания при изложении материала, легко отвечает на поставленные вопросы. На работу имеются положительные отзыв руководителя и рецензия.

«Хорошо» — работа имеет исследовательский характер, грамотно изложенную теоретическую часть, логичное последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными предложениями. При ее защите обучающийся оперирует данными исследования, вносит предложения, ориентируется в вопросах тематики исследования, применяет эти знания при изложении материала, но имеются замечания при ответах на поставленные вопросы. На работу имеются положительные отзыв руководителя и рецензия.

«Удовлетворительно» — работа имеет исследовательский характер, содержит теоретическую часть, базируется на практическом материале, но анализ выполнен поверхностно, просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные предложения. При защите работы обучающийся проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы. Не дает полного аргументированного ответа на заданные вопросы. В отзыве руководителя и рецензии имеются замечания по содержанию работы и /или методике анализа.

«Неудовлетворительно» — работа не носит исследовательского характера, в ней отсутствуют выводы, или они носят декларативный характер. При защите работы обучающийся затрудняется отвечать на поставленные вопросы, при этом допускает существенные ошибки. В отзыве руководителя имеются критические замечания.

При формировании критериев оценки следует использовать перечень знаний, умений, которые обучающийся должен продемонстрировать для подтверждения освоенных программ среднего профессионального образования.

Приложение № 5
Форма графика работы над
выпускной квалификационной работой

УТВЕРЖДАЮ

_____

(должность)

_____ _____

(подпись) (И.О. Фамилия)
«___»_____20_____г.

Календарный график работы над выпускной квалификационной работой

	Этапы выполнение работы	**Сроки выполнения**
1.	Выбор темы ВКР	
2.	Утверждение и выдача задания на ВКР	
3.	Подбор используемых источников по теме ВКР, их изучение и обработка	
4.	Составление плана ВКР и согласование его с руководителем	
5.	Подготовка и предоставление на проверку руководителю введение	
6.	Подготовка и предоставление на проверку руководителю первой главы	
7.	Подготовка и предоставление на проверку руководителю второй главы	
8.	Подготовка и предоставление на проверку руководителю заключения, приложений и списка используемых источников	
9.	Согласование ВКР с руководителем, устранение замечаний	
10.	Оформление и предоставление руководителю готовой ВКР для написания отзыва	
11.	Подготовка презентации к защите ВКР	
12.	Предоставление ВКР с рецензией	
13.	Защита ВКР	

Приложение № 6
Форма титульного листа
выпускной квалификационной работы

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»
_____ факультет

Выпускная квалификационная работа
на тему «_____»

Обучающегося группы _____ _____ _____
№ группы И.О. Фамилия Подпись

Основная профессиональная образовательная программа среднего профессионального образования по специальности _____ _____
код наименование специальности

Форма обучения: _____

Руководитель _____ _____
подпись И.О. Фамилия

Консультант (при наличии) _____ _____
подпись И.О. Фамилия

Москва 20_____

Приложение № 7
Требования к оформлению
выпускной квалификационной работы

Требования
к оформлению выпускной квалификационной работы по основным профессиональным образовательным программам среднегно профессионального образования

ВКР оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008 Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления; ГОСТ 7.32-2017 Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления; ГОСТ 7.1-2003 Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления; ГОСТ 7.82-2001 Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления; ГОСТ 7.0.12-2011 Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила составления; ГОСТ Р 7.0.100-2018 Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.

К защите принимаются только сброшюрованные ВКР. Работа должна быть напечатана на стандартных листах бумаги формата А4 белого цвета, на одной стороне (без оборота), через полтора межстрочных интервала. Шрифт выбирается Times New Roman, чёрного цвета, размер 14, без применения полужирного начертания.

Текст ВКР следует печатать, соблюдая следующие размера полей: правое — не менее 10 мм, верхнее и нижнее — не менее 20 мм, левое — не менее 30 мм.

ВКР состоит из следующих структурных элементов: введение, заключение, список использованных источников, приложение. Слова «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ», «ПРИЛОЖЕНИЕ» являются заголовками структурных элементов работы. Заголовки структурных элементов следует располагать по середине текстового поля и печатать прописными буквами без кавычек, без подчеркивания и без проставления точки в конце заголовка.

Главы ВКР должны быть пронумерованы арабскими цифрами в пределах всей работы и записаны с абзацного отступа. После цифры ставится и пишется название главы, прописными буквами. Введение и заключение как главы не нумеруются.

Параграфы следует нумеровать арабскими цифрами в пределах каждой главы. Номер параграфа должен состоять из номера главы и номера параграфа, разделенных точкой.

Графики, схемы, диаграммы располагаются в ВКР непосредственно после текста, имеющего на них ссылку, и выравниваются по центру страницы. Название графиков, схем, диаграмм помещается под ними, пишется без кавычек и содержит слово «Рисунок» без кавычек и указание на порядковый номер рисунка, без знака №. Например: Рисунок 1. Название рисунка.

Таблицы в ВКР располагаются непосредственно после текста, имеющего на них ссылку (выравнивание по центру страницы). Таблицы нумеруются арабскими цифрами сквозной нумерации в пределах всей работы (таблица 1. Название).

Приложению должны начинаться с новой страницы, располагаться и нумероваться в порядке появления ссылок на них в тексте. Приложения должны иметь заголовок с указанием слова «Приложение», его порядкового номера и названия.

Страницы ВКР следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Номер страницы проставляют, начиная со второй, по середине нижнего поля лис га. Титульный лист включается в нумерацию страниц работы, но номер страницы на титульном листе не проставляется.

Каждую главу следует начинать печатать с новой страницы. Параграфы на составные части не подразделяются.

Приложению не входят в установленный объем выпускной квалификационной работы, при этом нумерация страниц их охватывает.

Законченная работа подписывается студентом: на титульном листе;

после заключения записывается следующее: «Данная работа выполнена мною самостоятельно», ставится дата, подпись обучающегося, расшифровка подписи (И.О. Фамилия).

ВКР представляется к защите в печатном виде в твердом или мягком переплете.

Приложение № 8
Форма рецензии
на выпускную квалификационную работу

Рецензия
на выпускную квалификационную работу

_____,
тема ВКР

Работа выполнена обучающимся
_____
И.О. Фамилия обучающегося

1. Соответствие ВКР выбранной
теме_____

2. Оценка качества выполнения каждого раздела
_____

3. Оценка степени проработки поставленных в ВКР вопросов и практической значимости работы
_____

4, Общая оценка качества
ВКР_____

_____
подпись должность, ученая степени, звание, квалификационная категория (при наличии) И.О. Фамилия

РХТУ им. Д.И. Менделеева
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Владелец: *Иванов Александр Сергеевич*
Ведущий специалист, Отдел управления качеством образовательной деятельности
Подписан: 29:11:2024 12:09:31