

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Горно-Алтайский государственный университет»
Биолого-химический факультет
Кафедра органической, биологической химии и методики пре-
подавания химии

«ОРГАНИЧЕСКАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
специальность *111201* «Ветеринария»

Горно-Алтайск
РИО Горно-Алтайского госуниверситета
2010 г.

Печатается по решению методического совета
Горно-Алтайского государственного университета

ББК
К

Органическая и биологическая химия: учебно-методический комплекс (для студентов, обучающихся по специальности «ветеринария»)/ Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2010. – с.72

Составитель:

Кузнецова О.В., ст. преподаватель

Рецензенты:

Иванова М.Е. к.х.н., доцент кафедры химии Алтайского государственного аграрного университета

Кайзер М.И. к.б.н., доцент кафедры неорганической и аналитической химии Г-АГУ

В работе представлены учебно-методические материалы по дисциплине «Органическая и биологическая химия», в том числе программа, методические указания студентам по самостоятельной работе, содержание и методика выполнения лабораторно-практических работ, контрольно-измерительные материалы по темам курса, глоссарий, основная и дополнительная литература, темы рефератов и вопросы, выносимые на экзамен. Дисциплина «Органическая и биологическая химия» является дисциплиной федерального компонента для студентов 2 курса специальности «Ветеринария».

© Кузнецова О.В. 2010

Содержание

Квалификационная характеристика специалиста	4
Набор компетенций, которые формируются у студентов при изучении курса	4
Рабочая программа дисциплины:	
I. Организационно-методический раздел	5
II. Требования к обязательному минимуму содержания дисциплины, определенные ГОС ВПО	6
III. Распределение часов курса по формам и видам работ	7
IV. Содержание учебного курса	8
V. Тематический план лекций	17
VI. Практикум	21
VII. Глоссарий	37
VIII. Рекомендуемая литература	53
Методические указания по самостоятельной работе студентов	54
Вопросы для самостоятельного изучения	55
Вопросы для самоконтроля (домашние задачи)	58
Вопросы для подготовки к экзамену	67

Квалификационная характеристика специалиста

Специальность 111201 «Ветеринария», квалификация «Ветеринарный врач» должен:

- иметь представления о основных классах органических соединений, играющих важную роль в процессах жизнедеятельности организмов;

- иметь представления об общих законах круговорота веществ и энергии, вследствие того, что биохимические процессы, будучи самопроизвольными, подчиняются общим законам термодинамики;

- знать основные формы трансформации химических веществ и механизмы биохимических процессов, протекающих в живых организмах, базирующихся на основных законах химии;

- умеет применять полученные знания молекулярных основ патологии для диагностики, лечения и профилактики заболеваний животных;

- анализировать биохимические процессы, обобщая закономерности обмена веществ для повышения продуктивности в животноводстве;

- проводит экспериментальные исследования в своей области, формулирует их задачу, участвует в разработке и осуществлении новых методических подходов, обсуждения, оценке и публикации результатов.

Набор компетенций, которые формируются у студентов при изучении курса. При успешном изучении курса «Органическая и биологическая химия» будет сформирован следующий перечень практических навыков и умений студентов:

- умение работать с химическими реактивами, посудой и другим лабораторным оборудованием, растительными и животными объектами, соблюдая правила техники безопасности;

- умение определять качественное и количественное содержание различных органических и биологически важных соединений в растительных и животных объектах;

- умение анализировать и делать выводы по результатам выполненной работы;

- умение владеть техникой центрифугирования, рефрактометрии, колориметрии, хроматографии;
- навыки корпоративного мышления и коммуникативных компетенций при работе на семинарах и в период выполнения лабораторных опытов в паре и микрогруппах;
- навыки различных видов аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы (работа с различными источниками информации при подготовке к лекциям, семинарам и практическим занятиям, при написании рефератов, конспектов, выполнении домашней работы и др.).

Рабочая программа дисциплины

I. Организационно-методический раздел

Дисциплина «Органическая и биологическая химия» входит в число дисциплин цикла общих математических и естественно-научных дисциплин учебного плана специальности «111201 – Ветеринария» и рассчитана на 156 часов, из которых на лекции отводится 42 часов, 36 часов на семинарские и практические занятия, 78 часов – самостоятельная работа.

Курс «Органическая и биологическая химия» знакомит студентов – ветеринаров с основами науки органической и биологической химии, что позволит будущим специалистам на основе современных научных представлений понять механизмы функционирования живых систем на клеточном уровне и причины возникновения некоторых патологий.

Изучение данного курса создает теоретическую базу, необходимую для усвоения медико-биологических и специальных дисциплин.

Предметом курса «Органической и биологической химии» является изучение основных классов органических соединений, их химических превращений и условий получения. Изучаемые органические вещества входят в состав всех биологически важных компонентов живых организмов, а также превращения этих веществ в процессе жизнедеятельности.

Органическая и биологическая химия, опираясь на общенаучные дисциплины: неорганическую, физическую и коллоидную химию, физику и другие, - изучает проявление общих зако-

нов химии и физики в живых организмах, исследуя свойства, функции и пути превращения различных веществ. Тесная взаимосвязь прослеживается с физической химией т.к. большое значение для протекания жизненных процессов имеют скорости биохимических реакций, их зависимость от температуры, активной реакции среды и связи с осмотическими явлениями.

В курсе использованы отечественные традиции и современный опыт в области воспитания у студентов культуры общения, межнациональных отношений в многонациональном обществе. С этой целью в ходе практических занятий уделяется особое внимание формированию навыков коллективной работы (парной и групповой) при выполнении химического эксперимента. На семинарах отводится время как для раскрытия сущности наиболее важных вопросов семинара и выступлений по темам рефератов, так и анализу этих выступлений. Такая организация образовательного процесса в вузе позволяет формировать у будущих специалистов профессионально значимые коммуникативные навыки и воспитывать ответственность за качество приобретаемых знаний в период обучения в стенах университета.

II. Требования к обязательному минимуму содержания дисциплины, определенные ГОС ВПО

Основы органической химии, свойства и методы выделения основных классов органических и биологически активных соединений.

Основы биологической химии. Обмен веществ и энергии в организме.

Определение концентрации метаболитов и активности ферментов в органах и тканях животных. Интерпретация результатов биохимических исследований для комплексной диагностики заболеваний животных.

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

III. Распределение часов курса по формам и видам работ

Факультет: Сельско-хозяйственный

Кафедра: Органической, биологической химии и методики преподавания химии

Семестр: III семестр

Таблица 1

Темы модулей	Всего часов	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
		лекции	семинарские занятия	практические занятия	
1. Предельные и непредельные углеводороды.		6	4	1	10
2. Ароматические углеводороды.		4	4		10
3. Спирты. Карбонильные соединения.		6	5	1	12
4. Карбоновые кислоты и их производные.		2	4	1	10
5. Аминокислоты. Пептиды. Белки и их обмен.		7	3	1	8
6. Ферменты.		4	3	1	8
7. Углеводы и их обмен.		6	3	1	10
8. Нуклеиновые кислоты. Взаимосвязь и регулирования обмена веществ в организме.		7	4		10
<i>Итоговая форма контроля:</i>		<i>экзамен</i>			
Всего:	156	42	30	6	78

IV. Содержание учебного курса

Пояснительная записка.

Курс органической и биологической химии для студентов специальности 111201 «ветеринария» излагается на лекционных занятиях и закрепляется на лабораторно-практических.

По курсу органическая и биологическая химия планируется 42 часа лекций и 36 часов лабораторно-практических занятий. Изучение органической химии строится таким образом, чтобы дать студентам необходимые теоретические знания для анализа биохимических процессов и понимания биологических явлений в дальнейшем курсе биологической химии. В основе органической химии лежит теория химического строения. В курсе рассматриваются биологически важные классы органических соединений, обращается внимание на их биологическую роль.

Основные теоретические представления в органической химии рассматриваются в наиболее общем виде. Для рассмотрения материала используются знания студентов по неорганической химии.

Главной задачей органической является изучение реакционной способности веществ в зависимости от их строения, изучение свойств органических соединений в зависимости от структуры их молекул, получение веществ с заданными свойствами.

Изучение органической и биологической химии строится таким образом, чтобы студенты получили необходимые теоретические знания для анализа важнейших биохимических процессов, протекающих в живых организмах, а также овладели методами и приемами качественного определения основных групп жизненно важных соединений, поэтому в программе рассматриваются вопросы, касающиеся с одной стороны детального рассмотрения важнейших химических компонентов живой клетки: белков, ферментов, нуклеиновых кислот, некоторых сторон строения углеводов и липидов, а с другой стороны, процессов их обмена. В отдельные разделы выделены такие вопросы, как роль витаминов в процессе жизнедеятельности организма и гормональная регуляция обмена веществ, значение которых особо велико в подготовке ветеринарных врачей.

На лабораторно-практических занятиях студенты должны усвоить основные понятия органической и биологической химии, научиться записывать формулы органических соединений и реакции с их участием. Должны знать качественные реакции на основные классы органических соединений, должны приобрести практические умения и навыки по основным приемам работы с органическими веществами в лабораториях, а также происходит формирование навыков простейших биохимических исследований.

Для самостоятельной работы студентам даются вопросы самоконтроля, позволяющие проверить усвоение знаний основного теоретического курса. По наиболее трудным вопросам проводится собеседование.

На лекциях и лабораторно-практических занятиях используются таблицы, плакаты, модели.

В целом курс «Органической и биологической химии» позволяет на основе знаний химического состава организма, закономерностей протекания в нем процессов метаболизма, различных механизмов регуляции и особенностей жизнедеятельности сельскохозяйственных животных, помогут специалистам животноводства сознательно и направленно влиять на повышение продуктивности животных, выведение новых линий и пород, квалифицированно организовывать профилактические и лечебные мероприятия. Ветеринарный врач должен знать биохимические и молекулярные основы биологических явлений — механизмы действия на организм животного белков, аминокислот, витаминов, ферментов, гормонов, лекарственных средств и других факторов.

Курс призван формировать духовно-нравственные стороны личности будущего специалиста: чувства патриотизма, коллективизма, гуманизма на примере успехов отечественных школ органической и биологической химии. На лабораторных занятиях студентам прививается интерес к труду, умение работать в коллективе, чувство ответственности и долга.

1. Общая часть органической химии

1.1. Теоретические основы органической химии

Особенности соединений углерода, их многообразие, роль в живой природе и практической деятельности человека. Предмет органической химии.

Гомология и гомологические ряды в органической химии. Углеродный радикал. Химическая функция. Главнейшие функциональные группы.

Изомерия скелета и изомерия, вызванная изменением положения заместителя, виды пространственной изомерии.

Атомные и молекулярные орбитали. Гибридизация. Атомные орбитали s-типа и p-типа. δ и π -Связи. Строение и особенности двойной и тройной связи. Индуктивный эффект и эффект сопряжения. Гомолитический, гетеролитический разрыв связи. Энергия связи.

Понятия о нуклеофильных и электрофильных агентах. Понятие о механизме реакции: реакции радикального, нуклеофильного и электрофильного замещения. Переходное состояние, энергетическая кривая.

Самостоятельная работа. Типы химических связей в органических соединениях. Ионная и ковалентная, донорно-акцепторная связь, водородная связь. Электроотрицательность по Полингу, полярность связи.

1.2. Углеводороды

1.2.1. Алканы

Первое валентное состояние атома углерода. sp^3 -Гибридизация. Ковалентная связь, природа и свойства простой (сигма) связи. Изомерия. Первичный, вторичный, третичный атомы углерода. Официальная номенклатура органических соединений - номенклатура ИЮПАК. Номенклатура тривиальная, рациональная. Радикалы (алкилы), определения и названия. Химические свойства. Реакции замещения (галогенирование, нитрование, сульфохлорирование) и реакции с разрывом цепи (окисление, крекинг).

1.2.2. Алкены.

Второе валентное состояние атома углерода. sp^2 -Гибридизация. Электронная природа, геометрия и свойства двойной связи. Различие π - и δ -связей. Номенклатура, изомерия цепи и положения, цис-транс изомерия. Химические свойства. Реакции присоединения: водорода, галогенов, галогенводородов, воды и серной кислоты. π -Комплексы. Влияние заместителей у двойной связи на ориентацию присоединения. Положительный и отрицательный индуктивный эффект. Правило Марковникова и его объяснение. Реакции окисления по Вагнеру. Озонирование и его значение в установлении структуры вещества.

1.2.3. Алкины

Третье валентное состояние атома углерода. sp -Гибридизация. Ацетилены, их получение и техническое применение. Особые свойства тройной связи углерод-углерод. Химические реакции ацетиленов: гидрирование, гидратация по Кучерову, другие реакции присоединения по тройной связи. Реакции подвижного водородного атома: замещение на металл.

1.2.4. Арены

Ароматичность, правило Хюккеля. Понятие о резонансе. Номенклатура и изомерия углеводородов ряда бензола. Электрофильное замещение: галогенирование, нитрование, сульфирование, реакция Фриделя-Крафтса. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители, их направляющее влияние. Теория замещения в бензольном ядре. Механизм реакции и переходное состояние. Реакции присоединения к бензольному кольцу: гидрирование, присоединение галогена (гексахлоран). Реакция галогенирования в ядро и боковую цепь.

Самостоятельная работа. Понятие об ароматичности гетероциклических систем. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Фуран, тиофен. Пиридин как представитель шестичленных азотистых гетероциклов (пиридин и пиррол).

Никотиновая кислота, никотинамид (витамин PP).

Пуриновые основания: аденин, гуанин, мочевая кислота, кофеин.

Пиррол как структурная единица порфиринов. Понятие о строении хлорофилла и гемина. Индол. Серотонин, его биологическое значение.

Понятие об алкалоидах. Алкалоиды, их роль у растений и значение в медицине. Алкалоиды как наркотические вещества (борьба с наркоманией, воспитание стремления к здоровому образу жизни).

Понятие об антибиотиках.

Циклы с несколькими гетероатомами. Имидазол и его важнейшие производные (гистидин, гистамин). Пиримидин и его важнейшие производные: цитозин, урацил, тимин.

1.3. Спирты

Спирты. Определение и классификация. Предельные одноатомные спирты (алкоголи). Изомерия и номенклатура. Кислотность и основность по Бренстеду, pK_a . Ассоциация и водородные связи, их влияние на физические свойства. Химические реакции функциональной группы с металлами, галогенными соединениями фосфора, спиртами, кислотами. Окисление первичных, вторичных и третичных спиртов. Дегидратация и дегидрирование.

Самостоятельная работа.

Двухатомные спирты (гликоли). Изомерия и номенклатура.

Трех- и многоатомные спирты. Глицерин, его распространение в природе и технические способы получения. Глицераты. Глицериды.

1. 4 Альдегиды и кетоны

Определение. Номенклатура. Карбонильная группа, её строение. Свойства и реакции. Присоединение водорода, аммиака, бисульфита (гидросульфита) натрия, синильной кислотой. Реакция с гидразином, фенилгидразином, семикарбазидом. Ацетали, кетали. Реакция с участием α -водородного атома: галогенирование, альдольная и кротоновая конденсация. Окисление альдегидов и кетонов. Сходство и различие альдегидов и кетонов.

1.5. Карбоновые кислоты и их производные

Определение. Номенклатура. Изомерия. Электронное строение карбоксильной группы. Мезомерия аниона. Водородная связь в кислотах. Свойства и функциональные производные. Соли, галогениды, ангидриды, амиды, нитрилы, сложные эфиры. Хлорирование кислот.

Сложные эфиры. Получение из кислот (этерификация), ангидридов и хлорангидридов.

Самостоятельная работа. Высшие жирные кислоты. Предельные. Пальмитиновая и стеариновая кислоты и др. Непредельные кислоты. Олеиновая, линолевая и линоленовая кислоты.

Жиры. Распространение в природе, состав, строение. Классификация жиров. Отличие жидких жиров от твердых. Химические свойства, омыление и гидрогенизация. Прогоркание жиров, полимеризация масел. Превращение жидких жиров в твердые. Значение жиров и липидов.

1.6. Аминокислоты

Определение и классификация. Изомерия и номенклатура. Отношение α -, β - и γ -аминокислот к нагреванию. Отдельные представители: глицин, аланин, лейцин, серин, цистеин, цистин, аминокaproновая кислота. Представители диаминомонокarбоновых кислот: аргинин (орнитин) и лизин, их свойства. Дикарбоновые аминокислоты. Аспарагиновая и глутаминовая кислоты и их амиды (аспарагин, глутамин). Aроматические аминокислоты: фенилаланин, тиразин. Гетероциклические аминокислоты: пролин, оксипролин, триптофан, гистидин.

Самостоятельная работа. Амины как производные аммиака. Номенклатура. Роль свободной электронной пары в проявлении основных свойств аминов. Пространственные факторы и основность. Свойства: алкилирование, ацилирование, действие азотистой кислотой. Четвертичные аммониевые основания. Моноамины: метиламин, диметиламин, триметиламин.

Образование аминов при декарбоксилировании аминокислот. Диамины. Аминоспирты: этаноламины, холин, их строение, свойства, нахождение в природе.

Биологическая роль аминов.

2. Введение в биологическую химию

Место биохимии в системе биологических наук. Связь с физиологией человека, животных; физиологией растений, генетикой и т.д. Роль русских ученых в развитии биохимии. Центры биохимической науки в России

2.1. Пептиды, белки

Белки. Биологическая роль. Аминокислотный состав белков и пептидов. Тонкое строение полипептидной цепи. Природные пептиды. Качественное и количественное определение аминокислот в белках. Уровни структурной организации белков, силы стабилизирующие их. Первичная, вторичная и третичная структуры белковых молекул. Типы связей (амидные, дисульфидные, водородные, солевые); качественные реакции и понятия об установлении строения. Химические свойства. Осаждение, изоэлектрическая точка. Кислотный и ферментативный гидролиз. Классификация белков, заменимые и незаменимые аминокислоты.

Реакции с нингидрином. Хелаты. Биохимическое декарбоксилирование, дезаминирование, переаминирование.

Распространение в природе белков и полипептидов. Элементарный состав и молекулярный вес. Многообразие белков и их роль в природе. Физические свойства белков. Проблема искусственной пищи.

2.2. Ферменты, витамины

Сущность ферментативного катализа. Химическая природа ферментов. Строение ферментов. Общие представления о механизме ферментативного катализа. Свойства ферментов. Классификация и номенклатура ферментов. Характеристика основных классов ферментов.

Самостоятельная работа. Применение ферментов в сельском хозяйстве и медицине. Витамины и их биологическая роль. Классификация витаминов.

2.3. Нуклеиновые кислоты и их обмен

Химический состав. Нуклеозиды и нуклеотиды. ДНК: физико-химические свойства, уровни структурной организации.

Современные представления о строении гена. Структура хроматина.

РНК: иРНК, тРНК, рРНК (строение и функции).

Распад нуклеиновых кислот, ферменты его обеспечивающие. Распад нуклеотидов, пуриновых и пиримидиновых оснований. Синтез пиримидин- и пуриносодержащих нуклеозидтрифосфатов. Синтез ДНК и РНК. Молекулярные основы репликации ДНК. Принцип комплементарности. Рекомбинация ДНК.

2.4 Общие понятия об обмене веществ

Анаболизм и катаболизм. Законы термодинамики, понятие стандартной свободной энергии. Высоко- и низкоэнергетические фосфаты. АТФ и её роль в энергетических процессах.

2.5. Обмен белков

Пищевая ценность белков. Место белков в рационе современного человека (воспитание стремления к здоровому образу жизни). Пути распада и образования аминокислот. Обезвреживание аммиака. Азотистые небелковые вещества.

Биосинтез белков. Основные этапы трансляции. Посттрансляционные превращения белков. Регуляция биосинтеза белка.

2.6. Углеводы и их обмен

Распространение в природе и биологическая роль. Классификация по числу углеводных остатков, числу атомов углерода, характеру карбонильной группы, типу циклической связи атомов. Альдопентозы (рибоза, диоксирибоза, ксилоза) и альдогексозы (глюкоза, манноза, галактоза), их строение и нахождение в природе. Открытая циклическая форма (на примере глюкозы). Пиранозная и фуранозная формы. D- и L-Ряды. Моносахариды: альдозы и кетозы. Оптическая изомерия и таутомерия. Номенклатура и способы изображения, проекционные формулы Фишера. α -, β -пиранозы и фуранозы. Формулы Хеурса. Полуацетальный (гликозидный) гидроксил, муторатация. Аномеры. Химические свойства. Характерные особенности полуацетального гидраксила. Гликозиды. Восстановление, окисление и

ацилирования сахаров. Оновые и сахарные кислоты. Эпимеризация.

Обмен углеводов. Ферментативный гидролиз углеводов (гидролазы, фосфорилазы). Анаэробный и аэробный распад углеводов. Гликолиз. Брожение (молочнокислое, спиртовое и др.) Метаболизм ПВК. ЦТК, энергетика. Глюконеогенез. Воспитание здорового образа жизни (антиалкогольная пропаганда).

Самостоятельная работа. Дисахариды. Невосстанавливающие - сахароза. Строение, свойства и значение. Восстанавливающие дисахариды: мальтоза, лактоза, целлобиоза. Полисахариды. Крахмал. Строение и свойства. Гидролиз крахмала. Распространение в природе и значение. Гликоген. Строение и свойства. Гидролиз гликогена. Распространение в природе и значение. Отличие крахмала от гликогена. Целлюлоза (клетчатка). Распространение в природе, строение и химические свойства. Гидролиз клетчатки.

2.7. Липиды и их обмен

Общая характеристика и классификация липидов. Простые липиды. Сложные липиды (фосфатиды, сфинголипиды и гликолипиды). Обмен жиров. Метаболизм глицерина и ВЖК. Энергетический эффект окисления жиров.

Самостоятельная работа.

Место липидов в современном рационе человека. Роль липидов в образовании клеточных мембран.

Биологические мембраны и их функции. Строение биомембран: роль липидов, белков и углеводсодержащих компонентов. Перенос веществ и сигналов через мембраны. Катаболические превращения липидов в процессе переваривания. Окисление жирных кислот. Синтез ВЖК. Синтез триацилглицеролов и фосфолипидов.

2.8. Биологическое окисление

Свободное окисление и окислительное фосфорилирование. Цепь переноса электронов (ЦПЭ). Характеристика ферментов ЦПЭ. Представление о механизмах сопряжения окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи. Микросомальное окисление.

2.9. Принцип регуляции обмена веществ в клетке

Самостоятельная работа. Роль гормонов в регуляции обмена веществ. Механизм действия стероидных и белково–пептидных гормонов. Обмен веществ как единая система процессов.

V. Тематический план лекций

Таблица 2

Темы лекций	Содержание лекций (основные вопросы)
<i>Лекция 1.</i> Теоретические основы органической химии (2 часа)	<ol style="list-style-type: none">1. Предмет органической химии. Особенности соединений углерода, их многообразие, роль в живой природе и практической деятельности человека.2. Гомология и гомологические ряды в органической химии. Углеводородный радикал. Главнейшие функциональные группы.3. Изомерия скелета и изомерия, вызванная изменением положения заместителя, виды пространственной изомерии.4. Атомные и молекулярные орбитали. Гибридизация. Атомные орбитали s-типа и p-типа. δ и π-Связи. Строение и особенности двойной и тройной связи.5. Индуктивный эффект и эффект сопряжения.6. Гомолитический, гетеролитический разрыв связи. Энергия связи.7. Понятия о нуклеофильных и электрофильных агентах. Понятие о механизме реакции: реакции радикального, нуклеофильного и электрофильного замещения.
<i>Лекция 2.</i> Алканы (2 часа)	<ol style="list-style-type: none">1. Первое валентное состояние атома углерода. sp^3-Гибридизация.2. Изомерия. Первичный, вторичный, третичный атомы углерода.3. Номенклатура тривиальная, рациональная, номенклатура ИЮПАК. Радикалы (алкилы), определения и названия.4. Химические свойства. Реакции замещения (галогенирование, нитрование, сульфохлорирование) и реакции с разрывом цепи (окисление, крекинг).
<i>Лекция 3.</i> Алкены. Алкины. (2 часа)	<ol style="list-style-type: none">1. Второе валентное состояние атома углерода. sp^2-Гибридизация. Электронная природа, геометрия и свойства двойной связи. Различие π- и δ-связей.2. Номенклатура, изомерия цепи и положения, цис-транс изомерия.3. Химические свойства. Реакции присоединения: во-

	<p>дороды, галогенов, галогенводородов, воды и серной кислоты. π-Комплексы. Влияние заместителей у двойной связи на ориентацию присоединения.</p> <p>4. Правило Марковникова и его объяснение.</p> <p>5. Реакции окисления по Вагнеру. Озонирование и его значение в установлении структуры вещества.</p> <p>6. Третье валентное состояние атома углерода. sp-Гибридизация.</p> <p>7. Ацетилены, их получение и техническое применение. Особые свойства тройной связи углерод-углерод.</p> <p>8. Химические реакции ацетиленов: гидрирование, гидратация по Кучерову, другие реакции присоединения по тройной связи. Реакции подвижного водородного атома: замещение на металл.</p>
<i>Лекция 4. Ароматические углеводороды. (4 часа)</i>	<p>1. Ароматичность, правило Хюккеля.</p> <p>2. Номенклатура и изомерия углеводородов ряда бензола.</p> <p>3. Электрофильное замещение: галогенирование, нитрование, сульфирование, реакция Фриделя-Крафтса.</p> <p>4. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители, их направляющее влияние.</p> <p>5. Теория замещения в бензольном ядре. Механизм реакции и переходное состояние. Реакции присоединения к бензольному кольцу: гидрирование, присоединение галогена (гексахлоран). Реакция галогенирования в ядро и боковую цепь.</p>
<i>Лекция 5. Спирты (2 часа)</i>	<p>1. Определение и классификация спиртов. Предельные одноатомные спирты (алкоголи).</p> <p>2. Изомерия и номенклатура.</p> <p>3. Кислотность и основность по Бренстеду, pK_a. Ассоциация и водородные связи, их влияние на физические свойства.</p> <p>4. Химические реакции функциональной группы с металлами, галогенными соединениями фосфора, спиртами, кислотами. Окисление первичных, вторичных и третичных спиртов. Дегидратация и дегидрирование.</p>
<i>Лекция 6. Альдегиды и кетоны (4 часа)</i>	<p>1. Карбонильные соединения (определение). Номенклатура.</p> <p>2. Карбонильная группа, её строение.</p> <p>3. Химические свойства. Присоединение водорода, аммиака, бисульфита (гидросульфита) натрия, синильной кислотой. Реакция с гидразином, фенилгидразином, семикарбазидом. Ацетали, кетали. Реакция с участием α-водородного атома: галогенирование, альдольная и кротоновая конденсация. Окисление альдегидов и кетонов.</p>

	5.Сходство и различие альдегидов и кетонов.
<i>Лекция 7.</i> Карбоновые кислоты и их производные (2 часа)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Карбоновые кислоты. Номенклатура. Изомерия. 2. Электронное строение карбоксильной группы. Мезомерия аниона. Водородная связь в кислотах. 3. Свойства и функциональные производные. Соли, галогениды, ангидриды, амиды, нитрилы, сложные эфиры. 4. Сложные эфиры. Получение из кислот (этерификация), ангидридов и хлорангидридов.
<i>Лекция 8.</i> Аминокислоты, пептиды, белки (4 часа)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение и классификация аминокислот. Изомерия и номенклатура. 2. Отношение α-, β- и γ-аминокислот к нагреванию. 3. Белки. Биологическая роль. Аминокислотный состав белков и пептидов. 4. Уровни структурной организации белков, силы стабилизирующие их. Первичная, вторичная и третичная структуры белковых молекул. Типы связей (амидные, дисульфидные, водородные, солевые); качественные реакции и понятия об установлении строения. 5. Кислотный и ферментативный гидролиз. 6. Классификация белков, заменимые и незаменимые аминокислоты. 7. Биохимическое декарбоксилирование, дезаминирование, переаминирование. 8. Распространение в природе белков и полипептидов. Многообразие белков и их роль в природе. Проблема искусственной пищи.
<i>Лекция 9.</i> Ферменты (4 часа)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сущность ферментативного катализа. Химическая природа ферментов. 2. Строение ферментов. 3. Общие представления о механизме ферментативного катализа. 4. Свойства ферментов. 5. Классификация и номенклатура ферментов. 6. Характеристика основных классов ферментов.
<i>Лекция 10.</i> Нуклеиновые кислоты (4 часа)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Роль нуклеиновых кислот в формировании и свойствах живой материи. 2. Химический состав нуклеиновых кислот (азотистые основания, углеводы и фосфорная кислота). Нуклеозиды и нуклеотиды. 3. Два вида нуклеиновых кислот – ДНК и РНК. Структура, свойства, функции. 4. Пути распада нуклеиновых кислот. Ферменты, участвующие в процессе, биосинтез нуклеиновых кислот. Молекулярные основы репликации ДНК и транскрип-

	ции РНК. 5. Генная инженерия и ее возможности.
<i>Лекция 11.</i> Общие понятия об обмене веществ и энергии (1 часа)	1. Катаболизм и анаболизм. 2. Макроэргические соединения. Роль АТФ в обменных процессах.
<i>Лекция 12.</i> Обмен белков (3 часа)	1. Гидролиз белков. Характеристика протеаз. 2. Метаболизм аминокислот. Конечные продукты распада. 3. Пути связывания аммиака в организме. 4. Пути биосинтеза аминокислот. 5. Биосинтез белков и его регуляция.
<i>Лекция 13.</i> Углеводы и их обмен (6 часа)	1. Классификация: моно-, ди- и полисахариды. 2. Моносахариды, таутомерия (кольчато-цепная и кетон-енольная). Формулы Фишера, Хеуорса и их значение. 3. Химические свойства моносахаридов. Образование гликозидов. 4. Гидролиз и фосфолиз полисахаридов. 5. Метаболизм моносахаридов. Гликолиз и гликогенолиз. 6. Обмен ПВК. Цикл Кребса. Энергетика процессов. 7. Биосинтез углеводов. Фото- и хемосинтез. Биосинтез олиго- и полисахаридов
<i>Лекция 14.</i> Липиды (1 часа)	1. Общая характеристика и классификация липидов. 2. Обмен жиров. Метаболизм глицерина и ВЖК. 3. Энергетический эффект окисления жиров.
<i>Лекция 15.</i> Взаимосвязь и регуляция обмена веществ (1 часа)	1. Обмен веществ как единое целое. 2. Конкретные формы взаимосвязи белков, нуклеиновых кислот, углеводов и липидов. 3. Уровни регуляции процессов жизнедеятельности.

VI. Практикум

Таблица 3

Темы занятий	Содержание
<p><i>Семинар 1.</i> Предельные и непредельные углеводороды. (3 часа)</p>	<p>Алканы: гомологический ряд, строение, изомерия, номенклатура, способы получения, химические свойства, реакции радикального замещения. Алкены: гомологический ряд, строение, изомерия, номенклатура, способы получения, химические свойства, реакции присоединения. Алкины: гомологический ряд, строение, изомерия, номенклатура, способы получения, химические свойства, реакции присоединения и замещения.</p>
<p>Лабораторная работа № 1 (1 час)</p>	<p><i>Качественные реакции на непредельные углеводороды.</i></p>
<p><i>Семинар 2.</i> Ароматические углеводороды (4 часа)</p>	<p>Правила ароматичности. Строение бензола. Изомерия. Номенклатура. Химические свойства, механизм реакции S_E-2 ароматического. Правила ориентации в бензольном кольце. Заместители I и II рода. Гетероциклические ароматические соединения.</p>
<p><i>Семинар 3.</i> Спирты. Карбонильные соединения (альдегиды и кетоны). (4 часа)</p>	<p>Спирты. Классификация. Одноатомные спирты: гомологический ряд, изомерия, номенклатура, строение, кислотно-основные свойства. Понятие об двух- и трехатомных спиртах, их свойства и значение. Альдегиды и кетоны: гомологический ряд, строение, изомерия, номенклатура, химические свойства, механизм реакции нуклеофильного присоединения.</p>
<p><i>Семинар 4.</i> Карбоновые кислоты. Аминокислоты (4 часа)</p>	<p>Одноосновные карбоновые кислоты: номенклатура, строение карбоксильной группы, химические свойства, кислотность. Аминокислоты: разнообразие аминокислот, строение, номенклатура, α-аминокислоты, химические свойства α-аминокислот.</p>
<p><i>Семинар 5.</i> Лабораторная работа № 2. (2 часа)</p>	<p><i>Кислородсодержащие соединения.</i></p>
<p>Контрольная работа. (2 часа).</p>	<p>Изомерия, номенклатура, химические свойства основных классов органических соединений.</p>
<p><i>Семинар 6.</i> Белки. (3 часа).</p>	<p>Белки. Образование пептидов. Понятие о белках и их обмене. Структура белка (первичная, вторичная, третичная). Обмен белков и аминокислот.</p>

Лабораторная работа № 3. (1 часа)	Качественные реакции на белки и аминокислоты.
<i>Семинар 7.</i> Ферменты. (3 часа).	Строение, механизм действия и участия в обменных процессах. Классификация ферментов.
Лабораторная работа № 4. (1 часа)	Свойства ферментов.
<i>Семинар 8.</i> Углеводы. Обмен углеводов. (3 часа).	Классификация. Понятие о моно-, ди- и полисахаридах. Химические свойства и участие в обменных процессах.
Лабораторная работа № 5. (1 часа)	Качественные реакции на углеводы.
<i>Семинар 9.</i> Нуклеиновые кислоты. (3 часа).	Строение. Классификация. Значение. Пути распада нуклеиновых кислот. Понятие о биосинтезе нуклеиновых кислот. Биосинтез белка.
Тест. (1 часа).	Основы биологической химии. Обмен веществ и энергии в организме.

Лабораторная работа №1. «Качественные реакции на непредельные углеводороды»

Опыт №1 Получение этилена и его свойства.

а) Реакция этилена с бромной водой. В сухую пробирку наливают 5 мл смеси для получения этилена (этиловый спирт и концентрированная серная кислота в объемном отношении (1:2). При смешивании этанола с серной кислотой образуется этилсерная кислота - кислый эфир.

Напишите уравнение реакции образования этилсерной кислоты.

В реакционную смесь помещают несколько кипятыльников (кусочков битого фарфора, кварцевого песка и т.д.) - для равномерного кипения реакционной смеси закрывают пробирку пробкой с газоотводной трубкой и закрепляют ее в штативе. В середину газоотводной трубки вставляют хлоркальциевую труб-

ку с натронной известью, помещенной между двумя неплотными ватными тампонами. Натронная известь должна быть в виде кусочков, газообразные вещества должны свободно проходить через нее (в противном случае может быть несчастный случай: если выход для газов закрыт, под их давлением пробка может выскочить и кипящая реакционная смесь, содержащая концентрированную серную кислоту, будет выброшена из пробирки).

В штатив ставят пробирку с 2 мл бромной воды. Пробирку со смесью для получения этилена осторожно нагревают, следя за тем, чтобы вспенивающуюся жидкость не перебросило в хлоркальциевую трубку. Выделяющийся этилен пропускают через бромную воду, которая быстро обесцвечивается (качественная реакция на кратные связи).

Напишите уравнение реакции образования этилена из этилсерной кислоты (реакция идет при температуре около 170°C). Кроме основной реакции - сернокислотной дегидратации этилового спирта, протекает несколько побочных реакций. Одна из наиболее важных - окислительно-восстановительная. Концентрированная серная кислота при высокой температуре окисляет органическое вещество (в том числе и этанол) до углерода и оксида углерода (IV) - реакционная смесь чернеет. При этом кислота восстанавливается до оксида серы (IV), который может реагировать с бромной водой (и с перманганатом калия) подобно этилену. Поэтому его отделяют от примеси оксида серы (IV). Кислотные оксиды (SO_2 и CO_2) поглощаются натронной известью, помещенной в хлоркальциевую трубку.

Этилен реагирует с бромной водой по электрофильному механизму (A_E). Рассмотрите его. Какую роль в этой реакции играет вода?

б) Реакция этилена с водным раствором перманганата калия (реакция Е.Е. Вагнера). В пробирку наливают 2 мл 2% раствора перманганата калия, добавляют 0,5 мл 10% раствора соды и пропускают этилен. Фиолетовая окраска раствора перманганата калия исчезает, образуется хлопьевидный осадок бурого цвета. Если этилен пропускать долго, осадок может раствориться. При окислении этилена в условиях реакции Вагнера образуется двухатомный спирт - этиленгликоль $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$.

Напишите уравнение реакции окисления этилена водным раствором перманганата калия. Реакция Вагнера - качественная реакция на кратные связи.

в) Горение этилена. Поджигают этилен у конца газоотводной трубки. Этилен горит светящимся пламенем. Вносят в пламя этилена крышку от тигля.

Объясните, почему на крышке образуется черное пятно. *Рассчитайте процентное содержание углерода и водорода в молекуле этилена. Напишите уравнение реакции горения этилена.*

Опыт №2 *Получение и свойства ацетилена.*

а) Получение ацетилена и его горение (тяга!). В пробирку помещают кусочек карбида кальция, приливают около 1 мл воды и сразу же закрывают ее пробкой с газоотводной трубкой, имеющей оттянутый конец. Поджигают выделяющийся ацетилен у конца газоотводной трубки. Наблюдают характер пламени. Затем меняют газоотводную трубку: закрывают пробирку, из которой выделяется ацетилен, изогнутой газоотводной трубкой с широким отверстием и снова поджигают ацетилен. Вносят в пламя крышку от тигля. На крышке образуется черное пятно сажи. *Напишите уравнение реакций получения ацетилена из карбида кальция и горение ацетилена (полное и неполное сгорание). Вычислите процентное содержание углерода и водорода в ацетилене. Имеет ли ацетилен запах?*

б) Окисление ацетилена перманганатом калия. В пробирку наливают 1 мл раствора перманганата калия, добавляют такой же объем раствора соды и затем пропускают через полученный раствор ацетилен. Постепенно фиолетовая окраска раствора исчезает, появляется хлопьевидный осадок бурого цвета оксида марганца (IV). При окислении ацетилена образуется смесь веществ, частично происходит полное окисление до оксида углерода (IV).

Напишите уравнение реакции окисления ацетилена перманганатом калия до щавелевой кислоты $\text{HOOC} - \text{COOH}$. Подберите коэффициенты.

в) Получение металлических производных ацетилена - ацетиленидов. Работа с ацетиленидами требует соблюдения правил техники безопасности. В сухом виде при слабом нагревании или при ударе они взрываются с большой силой, поэтому нельзя полностью высушивать ацетилениды. Особенно опасен в сухом виде ацетиленид серебра.

Получение ацетиленида меди (I). В пробирку наливают 2-3 мл бесцветного аммиачного раствора хлорида меди $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ и пропускают через раствор ацетилен. Раствор окрашивается в красно-бурый цвет, затем выпадает красно-бурый осадок ацетиленида меди (I). Эту очень чувствительную реакцию применяют для обнаружения следов ацетилена, в том числе при санитарной экспертизе воздуха на предприятиях. Смачивают полоску фильтровальной бумаги аммиачным раствором хлорида меди (I) и подносят ее к отверстию пробирки, из которой выделяется ацетилен. Появляется красно-бурое окрашивание.

Напишите уравнение реакции образования ацетиленида меди (I). Какие свойства ацетилена проявляются в этой реакции?

Получение ацетиленида серебра. В пробирку наливают 2 мл 1 % раствора нитрата серебра и прибавляют по каплям 5 % раствор аммиака до полного растворения образующегося вначале осадка оксида серебра. Через полученный бесцветный раствор пропускают ацетилен. Выпадает желтовато-серый осадок ацетиленида серебра (окраска обусловлена примесями). Осадок отфильтровывают, промывают небольшим количеством воды, отжимают в фильтровальной бумаге, переносят на кусочек сухой фильтровальной бумаги и осторожно нагревают на асбестовой сетке. (Тяга! Защитные очки!) Ацетиленид разлагается со взрывом. Остатки его уничтожают: помещают вместе с фильтровальной бумагой в стакан с водой и добавляют концентрированную соляную или азотную кислоту (1/4 - 1/5 от объема воды).

Напишите уравнение реакций получения аммиачного раствора гидроксида серебра и ацетиленида серебра. Будут ли образовываться ацетилениды меди (I) и серебра бутин-1 и бутин-2? Напишите уравнения реакций разложения ацетиленида серебра при нагревании (взрыв).

Лабораторная работа №2. «Качественные реакции на кислородосодержащие соединения»

Опыт №1. Образование и гидролиз алкоголятов натрия.

В три сухие пробирки наливают по 2 мл спиртов: в 1-ю абсолютный этиловый, во 2-ю пропиловый, в 3-ю амиловый. В каждую пробирку вносят по кусочку (размером с горошину) очищенного от оксидного слоя металлического натрия. Пробирки закрывают пробками с газоотводными трубками, концы которых оттянуты.

Почему для этого опыта нельзя брать ректификат, а нужно брать абсолютный спирт? Отметьте, в какой пробирке реакция идет наиболее интенсивно и в какой - медленно.

Через 1-2 мин после начала реакции поджигают выделяющийся газ у отверстий газоотводных трубок. Если реакция этанола с натрием сильно замедлится, можно слегка подогреть пробирку.

Напишите уравнение реакции спирта (R-OH) с металлическим натрием. Как расщепляется σ связь O-H в этой реакции? Какие свойства спиртов (основные, кислотные) проявляются в реакции с металлическим натрием? Почему спирты реагируют с натрием спокойнее, чем вода?

Добавляют в пробирки по 1 капле раствора фенолфталеина. Изменяется ли окраска индикатора?

Доводят реакцию этанола с натрием до конца. Для этого пробирку осторожно подогревают. На дне пробирки образуется белый твердый этилат натрия. (**Кусочков натрия в пробирке не должно быть!**) Добавляют в пробирку 1-1,5 мл воды и растворяют в ней этилат натрия. Если окраска не появляется, добавляют 1 каплю раствора фенолфталеина.

Напишите уравнение реакции этилата натрия с водой. Объясните, почему появляется окраска с фенолфталеином.

Опыт №2. Реакции окисления спиртов.

а) Окисление спиртов хромовой смесью. В две пробирки наливают по 2-3 мл. хромовой смеси и по каплям при встря-

живании добавляют 0,5 мл этилового спирта (Осторожно! Смесь сильно разогревается!) а, во вторую 0,5 мл изоамилового спирта. Цвет растворов меняется из оранжевого в зеленый, в пробирке с этиловым спиртом ощущается запах уксусного альдегида, напоминающий запах яблок (нюхать осторожно!), а в пробирке с изоамиловым спиртом специфический запах изовалерианового альдегида.

Напишите уравнение реакции окисления хромовой смесью этилового спирта в уксусный альдегид, а изоамилового спирта - в изовалериановый альдегид. Подберите коэффициенты.

б) Окисление этилового спирта перманганатом калия. (Тяга!) Пипеткой аккуратно не смачивая стенок вносят в сухую пробирку закрепленную в штативе, 5 мл. концентрированной серной кислоты. Затем по стенке другой пипеткой осторожно приливают 5 мл. этилового спирта так, чтобы получилось два слоя. После этого насыпают 1-1,5 г KMnO_4 . Через несколько минут на границе двух слоев появляются яркие вспышки и ощущается запах уксусного альдегида.

Напишите уравнение реакции окисления этилового спирта в уксусный альдегид перманганатом калия и подберите к ней коэффициенты.

в) Получение уксусного альдегида окислением этилового спирта дихроматом калия. В пробирку насыпают 0,5 г дихромата калия, приливают 2 мл 10% р-ра серной кислоты и постепенно при встряхивании – 2 мл этилового спирта. Происходит разогревание смеси и изменение её окраски. Пробирку закрывают пробкой с газоотводной изогнутой трубкой, конец которой опущен в пробирку-приемник с 2 мл воды. Приемник находится в стакане с ледяной водой. Осторожно нагревают пробирку с реакционной смесью и отгоняют летучие продукты в течении 2-3 мин. Часть полученного водного раствора, содержащего уксусный альдегид, используют для реакции с фуксинсернистой кислотой, вторую для реакции серебряного зеркала (опыт 3а), третью для реакции с гидроксидом меди (II) (опыт 3б). *Напишите уравнение реакции окисления этилового спирта*

в уксусный альдегид действием дихромата калия в кислой среде. Подберите коэффициенты.

Опыт №3. Реакция ацетона с гидросульфитом натрия.

В пробирку наливают 3 мл нас. р-ра гидросульфита натрия и при встряхивании добавляют 1 мл ацетона. Смесь разогревается. При охлаждении её в стакане со льдом выпадает кристаллический осадок. Если осадок сразу не появляется, то вызывают кристаллизацию потиранием стеклянной палочкой о стенки пробирки. Переносят немного кристаллов на предметное стекло и рассматривают под микроскопом.

Напишите уравнение реакции ацетона с гидросульфитом натрия и рассмотрите её механизм A_N . Будет ли идти реакция если вместо ацетона взять метилэтилкетон или диэтилкетон?

Отфильтровывают кристаллы гидросульфитного производного ацетона и переносят их в 2 пробирки. В 1 приливают – 1 мл 10% р-ра соляной кислоты, в другую – 1 мл 10% р-ра Na_2CO_3 . Слегка нагревают пробирки и отмечают запах выделяющихся паров (*нюхать осторожно!*). Напишите уравнение этих реакций.

Опыт №4. Реакция окисления альдегидов.

а) Окисление формальдегида аммиачным раствором гидроксида серебра (реакция серебряного зеркала).

Для получения «серебряного зеркала» необходимо сначала вымыть пробирку. Для этого (осторожно!) кипятят в пробирке 1-2 мин. около 5 мл 40 % р-р гидроксида натрия, затем споласкивают дистиллированной водой. В вымытой пробирке готовят аммиачный р-р гидроксида серебра: к 2-3 мл 1% р-ра нитрата серебра прибавляют по каплям при встряхивании 5% р-р аммиака до тех пор, пока образующийся сначала осадок полностью не растворится. Избыток аммиака в растворе снижает чувствительность реакции. К полученному бесцветному раствору прибавляют несколько капель 5% р-ра формальдегида и опускают пробирку на несколько мин. в водяную баню с температурой воды 60-70⁰С. На стенках пробирки постепенно выделяется слой серебра в виде зеркала.

Напишите уравнения реакций: образования аммиачного раствора гидроксида серебра и окисление им формальдегида до муравьиной кислоты. Подберите коэффициенты.

б) Окисление формальдегида гидроксидом меди (II).

В пробирку наливают 2 мл 5% р-ра формальдегида, 2 мл 10% р-ра гидроксида натрия и при встряхивании добавляют по каплям 2% р-р сульфата меди (II) до появления не исчезающей взвеси. Верхнюю часть жидкости нагревают до начинающегося кипения. Голубая окраска меняется на желтую (осадок), а затем на красную (осадок). Эта реакция, как и реакция серебряного зеркала, является качественной реакцией на альдегиды.

Какие соединения меди имеют голубую, желтую и красную окраску? Напишите уравнение реакции окисления формальдегида гидроксидом меди (II) в муравьиную кислоту. Подберите коэффициенты.

Лабораторная работа №3 «Качественные реакции на белки и аминокислоты»

Опыт №1. Цветные реакции на белки.

В четыре пробирки налейте по 5 капель раствора белка.

В первую пробирку добавьте 3 капли 10% раствора NaOH и 2 капли 1% раствора CuSO₄; содержимое перемешайте. Развивается фиолетовая окраска характерная для биуретовой реакции. Проведите эту же реакцию с водой. Какая окраска?

Во второй пробирке добавьте 5 капель 1% раствора нингидрина в 95% растворе ацетона. Раствор перемешайте и поставьте на несколько минут в водяную баню при 70⁰С. Развивается сине-фиолетовая окраска свойственная нингидриновой реакции.

К третьей пробирке добавьте 3 капли концентрированной азотной кислоты. При нагревании на спиртовке развивается желтая окраска, характерная для ксантопротеиновой реакции. К содержимому осторожно по каплям (10-15) прибавьте NH₄OH (конц.). Развивается оранжевая окраска свойственная натриевой соли динитротирозина.

К четвертой пробирке добавьте 5 капель реактива Фояля, доведите содержимое до кипения. Появляется бурый или черный

осадок сульфида свинца. Прделайте эту реакцию с волосом и кусочком ногтя.

В пятую пробирку налейте 5 капель 1% раствора сульфониловой кислоты в 5% растворе HCl. Затем прилейте 10 капель 0,5% раствора нитрита натрия, сильно встряхните и немедленно добавьте 10 капель разбавленного белка, а после перемешивания 30 капель 10% раствора карбоната натрия. После смешивания растворов развивается вишнево-красное окрашивание характерное для реакции Паули.

Результаты запишите в таблицу 4.

Таблица 4

№	Название реакции	Использованные реактивы	Окраска	Какие группировки открыты в белках
1.	Биуретовая			
2.	Нингидриновая			
3.	Ксантопротеиновая			
4.	Фоля			
5.	Паули			

Сделайте вывод:

Опыт № 2. Количественное определение белка по биуретовой реакции.

Биуретовая реакция белков не отличается высокой чувствительностью. Поэтому она применяется в тех случаях, когда содержание белка в исследуемом образце достаточно велико (не ниже нескольких миллиграммов на миллилитр).

1мл сыворотки крови или гемолимфы разведите 1%-ным раствором NaCl в 10 раз. К 1мл разведенного раствора, взятому в пробирку, прилейте 8мл биуретового реактива, перемешайте и оставьте на 30 минут. Определите оптическую плотность раствора (D) при длине волны (λ) 540нм на спектрофотометре или фотоэлектроколориметре (ФЭКе) в кювете толщиной 10мм. В качестве контроля используйте 1мл дистиллированной воды. По калибровочному графику определите содержание белка в пробе и выразите его далее с учетом разведения в процентах в целом препарате.

Сделайте вывод:

Лабораторная работа № 4 «Свойства ферментов»

Опыт № 1. Открытие альдегиддегидрогеназы в сыром молоке.

В три пробирки наливают по 5мл свежего молока. Одну пробирку кипятят в течение 2-3 минут и остужают (1пробирка). В 1 и 2 пробирки наливают по 1мл 0,4% раствора формалина, а в 3 пробирку - 1мл воды. Во все три пробирки приливают по 1мл 0,01% раствора метиленового синего. Содержимое пробирок хорошо перемешивают и заливают в каждую по 3-4 капли вазелинового масла для предохранения жидкости от соприкосновения с кислородом воздуха. Все три пробирки помещают в водяную баню при температуре до 40⁰С. Через 15-30 минут в одной из пробирок происходит обесцвечивание жидкости. В какой и почему? Почему не происходит обесцвечивание в двух других?

Сделайте вывод.

Опыт № 2. Специфичность ферментов.

Биологические катализаторы обладают высокой специфичностью, их воздействие на субстрат строго избирательно. Это объясняется строением ферментов и механизмом их действия. Используемые в работе ферменты - дрожжевая сахараза и амилаза слюны способны гидролизовать лишь определенные субстраты.

Пронумеруйте четыре пробирки. В пробирки 1 и 2 наливают по 2мл крахмала; в пробирки 3 и 4 - по 2мл раствора сахарозы. Затем в пробирки 1 и 3 вносят по 0,5мл раствора слюны, а в

пробирки 2 и 4 по 0,5мл 1% раствора препарата дрожжевой сахаразы. Перемешивают содержимое и ставят на 10 минут в водяную баню при 40⁰С. После проводят реакции с иодом на присутствие крахмала в пробах 1 и 2, и глюкозы (с фелинговой жидкостью) - в пробах 3 и 4. После добавления к фелинговой жидкости содержимого пробирок 3 и 4 - обязательно довести до кипения.

Сделайте вывод.

Опыт № 3. *Влияние активаторов и парализаторов на амилазу.*

Помимо температуры и pH, большое влияние на активность ферментов оказывает присутствие в растворе некоторых химических соединений. Одни из них повышают активность ферментов (активаторы), другие понижают (ингибиторы или парализаторы). К активаторам относятся многие ионы: Na⁺, Mg²⁺, Mn²⁺, Co²⁺ и другие. Из ингибиторов ферментов известны соли синильной кислоты, угнетающие некоторые геминовые ферменты (цитохромы, пероксидаза и др.), моноиодуксусная кислота, приостанавливающая спиртовое и молочнокислое брожение, фосфорорганические соединения, необратимо инактивирующие ряд эстераз.

В штативах располагаются тремя рядами 30 пробирок и нумеруют их в каждом ряду. Во все пробирки вливают из бюретки по 1мл воды, а затем в первые пробирки каждого ряда - по 1мл неразбавленной профильтрованной слюны. Содержимое пробирок хорошо перемешивают.

В каждом ряду 1мл смеси из пробирки 1 переносят в пробирку 2, перемешивают, снова набирают 1мл смеси и переносят в пробирку 3 и т.д. вплоть до пробирки 10, из которой после перемешивания выливают 1мл жидкости.

Во все пробирки 1 ряда наливают по 1мл воды (контрольный ряд); в пробирки второго ряда - по 1мл раствора хлорида натрия и в пробирки третьего ряда - 1мл раствора сульфата меди. Далее во все пробирки приливают из бюретки 2мл раствора крахмала в следующем порядке: сначала в первые номера всех рядов, затем во вторые и т.д. Содержимое пробирок перемешивают и ставят в водяную баню при 40⁰С на 15 минут. По охлаждению в каждую

из них добавляют по капле раствора иода в иодиде калия и отмечают в каждом ряду номер пробирки, в котором реакция на крахмал отрицательна. Деля степень разведения контрольной пробы, в которой реакция на крахмал отрицательна, на степень разведения проб с исследуемыми эффекторами, вычисляют во сколько раз активатор (NaCl) или ингибитор (CuSO₄) стимулирует или тормозит действие амилазы слюны.

Сделайте вывод.

Лабораторная работа № 5 «Свойства и качественные реакции на углеводы»

Опыт № 1. Гидролиз сахарозы.

В пробирку наливают 3 мл 1% р-ра сахарозы и прибавляют 1 мл 10% р-ра серной кислоты. Полученный раствор кипятят в течение 5 мин, затем охлаждают и делят на две части. Половину раствора нейтрализуют сухим гидрокарбонатом натрия, добавляя его небольшими порциями при перемешивании. (*Осторожно, жидкость вспенивается от выделяющегося оксида углерода (IV).*) После нейтрализации (когда прекратится выделение CO₂) приливают равный объем реактива Фелинга и нагревают верхнюю часть жидкости до начинающегося кипения.

Изменяется ли окраска реакционной смеси?

В другой пробирке нагревают смесь 1,5 мл 1% р-ра сахарозы с равным объемом реактива Фелинга. Сравнивают результаты опыта - реакцию сахарозы с реактивом Фелинга до гидролиза и после гидролиза.

Объясните процесс. Напишите уравнение реакции гидролиза сахарозы.

Опыт № 2. Кислотный гидролиз крахмала.

В коническую колбу емкостью 50 мл наливают 20-25 мл 1% р-ра крахмального клейстера и 3-5 мл 10% р-ра серной кислоты. В 7-8 пробирок или на фарфоровую пластинку наливают по 1 мл очень разб. р-ра иода в иодиде калия, пробирки ставят в штатив. В первую пробирку вносят 1-3 капли подготовленного для опыта раствора крахмала. Отмечают образовавшуюся окраску. Затем колбу нагревают на асбестовой сетке небольшим

пламенем горелки. Через 10 с после начала кипения отбирают пипеткой вторую пробу раствора, которую вносят во вторую пробирку с раствором йода, после встряхивания отмечают цвет раствора. В дальнейшем отбирают пробы раствора через каждые 10 с и вносят их в последующие пробирки с раствором йода. Отмечают постепенное изменение окраски при реакции с иодом. Изменение окраски происходит в следующем порядке: 1-синяя; 2-сине-фиолетовая, 3-красно-фиолетовая, 4-красновато-бурая, 5-оранжевая, 6-оранжево-желтая, 7-желтая (цвет йода).

После того, как реакционная смесь перестанет давать окраску с иодом, смесь кипятят еще 2-3 мин, после чего ее охлаждают и нейтрализуют 10% раствором гидроксида натрия, добавляя его по каплям до щелочной реакции среды (появления розовой окраски на индикаторной бумаге).

Часть щелочного раствора переливают в пробирку, смешивают с равным объемом реактива Фелинга и нагревают верхнюю часть жидкости до начинающегося кипения.

Выпадает ли красный осадок оксида меди (I)? *Напишите уравнение реакции гидролиза крахмала, укажите промежуточные и конечный продукты.* Объясните, почему в процессе гидролиза изменяется окраска гидролизата с иодом.

Опыт № 3. Реакция Троммера.

В 5 пробирок наливают по 1 мл растворов глюкозы, фруктозы, мальтозы, сахарозы и крахмала, добавляют равный объем 10% раствора гидроксида натрия. К смеси прибавляют при встряхивании по каплям 5% раствор сульфата меди до появления исчезающей мути гидроксида меди (II). Осторожно нагревают верхнюю часть содержимого пробирки. Появляется желтое окрашивание (гидроксид меди (I)), переходящее в красное (оксид меди (I)). Где и почему? *Напишите уравнение реакции.*

Опыт № 4. Реакция с фелинговой жидкостью.

В 5 пробирок наливают по 1 мл глюкозы, фруктозы, мальтозы, сахарозы, крахмала и добавляют равный объем фелинговой жидкости. Смесь нагревают до начала кипения. В некоторых пробирках образуется красный осадок. В каких и почему?

Опыт № 5. Реакция Барфедда.

В 3 пробирки приливают по 5 мл раствора реактива Барфедда и добавляют по 1 мл глюкозы, мальтозы, и сахарозы. Смесь нагревают на водяной бане в течение 10 мин.

Опыт № 6. Реакция Селиванова на кетозы.

В две пробирки наливают по 3 мл реактива Селиванова, в одну из них прибавляют 3 капли раствора фруктозы, а в другую 3 капли раствора глюкозы. Помещают пробирки в водяную баню при 80⁰С и держат 8 мин. В пробирке с фруктозой развивается красное окрашивание. Результаты реакций 9.1-9.4 занесите в таблицу 5.

Таблица 5

Реакции	Углеводы				
	Глюкоза	Фруктоза	Мальтоза	Сахароза	Крахмал
Реакция Троммера					
Реакция с фелинговой жидкостью					
Реакция Барфедда					
Реакция Селиванова					

По результатам опытов сделайте выводы.

Опыт № 7. Микрометод количественного определения глюкозы по Хагедорну Иенсену.

В пробирку помещают пробу (0,2 мл) исследуемой жидкости (сыворотку крови), в другую 0,2мл воды (контроль). В обе пробирки приливают 1мл 0,1н раствора гидроксида натрия и 4мл 0,45% раствора сульфата цинка (для удаления белков). Переме-

шав раствор, пробирки помещают в водяную баню при 100⁰С на 3 мин, после чего смесь фильтруют в пробирки через ватный тампон, вложенный в стеклянную воронку. Воронку и вату промывают горячей водой 3 раза по 2мл, не наливая новой порции воды до полного стекания предыдущей.

В обе пробы добавляют по 2мл раствора гексациано-(III)феррата калия и ставят в кипящую водяную баню на 15 мин. Следует соблюдать равенство объемов проб (10-12мл) при окислении гексациано-(III)ферратом калия. После нагревания все пробы охлаждают до комнатной температуры, добавляют в каждую 3мл **реактива Б**, 2мл 3% раствора уксусной кислоты и 5-6 капель раствора крахмала-индикатора, а затем титруют раствором тиосульфата до обесцвечивания. Реактивы следует добавлять перед самым титрованием. Содержание глюкозы рассчитывают по специальной таблице 10 . Если на титрование в опыте пошло 1,12 мл тиосульфата, то в таблице это соответствует 0,155мг глюкозы. Однако на титрование контрольной пробы всегда затрачивается некоторый объем тиосульфата, например 1,95мл, что соответствует 0,008мг глюкозы. Это количество глюкозы следует отнять от количества глюкозы, найденного в опыте. Сделайте запись следующим образом.

Опыт (среднее из двух измерений)

... мл тиосульфата натрия соответствует ... мг глюкозы

Контроль (среднее из двух измерений)

... мл тиосульфата натрия соответствует ... мг глюкозы

Найдено в пробе - мг глюкозы (А)

Найдите количество глюкозы в 100мл крови.

Пересчитайте количество глюкозы на 100мл крови в соответствии с формулой: $C = (A * 100) / 0,2$

Сделайте вывод.

VII. Глоссарий

Аденозинтрифосфат (АТФ) - рибонуклеозид-5-трифосфат, участвующий в энергетическом цикле клетки в качестве донора фосфатной группы.

Активация аминокислоты - АТР-зависимое ферментативное образование эфирной связи между карбоксильной группой аминокислоты и 3'-гидроксильной группой соответствующей ей тРНК.

Активный центр - участок поверхности фермента, в котором молекула субстрата связывается и претерпевает превращения.

Акцептор электронов - вещество, присоединяющее электроны в окислительно-восстановительной реакции.

Алифатический – не содержит циклов.

Алициклический – циклический, но проявляющий свойства соединений с открытой цепью, в отличие от ароматических соединений.

Алкалоиды – азотсодержащие органические соединения растительного происхождения; часто это вещества основной природы, обладающие высокой биологической активностью.

Алкан – насыщенный углеводород с открытой цепью.

Алкен - ненасыщенный углеводород с открытой цепью, содержащий двойную связь углерод-углерод или, в более широком смысле, любое соединение с двойной углерод-углеродной связью.

Алкилирование – реакция введения алкильной группы в молекулу.

Алкин - ненасыщенный углеводород с открытой цепью, содержащий тройную связь углерод-углерод.

Аллостерические ферменты - регуляторные ферменты, каталитическая активность которых меняется при нековалентном связывании специфического метаболита не в каталитическом центре, а в другом участке.

Аллостерический центр - специфический участок на поверхности молекулы аллостерического фермента (отличный от активного центра), с которым связывается молекула модулятора или эффектора.

Аминоацил-тРНК – синтетаза - фермент, катализирующий образование аминоацил-тРНК за счет энергии АТФ.

Аминоацил-тРНК - эфир аминокислоты и тРНК.

Аминокислоты - карбоновые кислоты с аминогруппой в α -положении, составные элементы белков.

Аминотрансферазы - группа ферментов, катализирующих перенос аминогрупп от одного метаболита к другому; их называют также трансаминазами.

Анаболизм - фаза промежуточного метаболизма, связанная с требующим затрат энергии биосинтезом компонентов клеток из молекул-предшественников.

Антиген - молекула, способная вызывать синтез специфического антитела у позвоночных.

Антикодон - специфическая последовательность из трех нуклеотидов в тРНК, комплементарная кодону для аминокислоты в мРНК.

Антитело - защитный белок, синтезируемый иммунной системой высших организмов; он специфическим образом взаимодействует с чужеродной молекулой (антигеном), которая индуцировала его синтез.

Арил – радикал, полученный из ароматического соединения в результате отщепления одного атома водорода из ароматического кольца.

Ароматический – термин, раньше относившийся к бензолу и его производным, а в настоящее время охватывающий все соединения, содержащие особенно устойчивые циклические системы с сопряженными связями.

Белок - полимер, состоящий из одной или нескольких полипептидных цепей, для каждой из которых характерны определенная аминокислотная последовательность и определенная молекулярная масса.

Библиотека генов - неупорядоченный набор фрагментов ДНК, содержащий всю генетическую информацию данного вида.

Вирус - самореплицирующийся инфекционный комплекс нуклеиновой кислоты и белка, содержащий ДНК- или РНК-

хромосому и требующий для своей репликации интактную клетку-хозяина.

Витамин - органическое вещество, которое должно присутствовать в пище в следовых количествах; большинство витаминов представляет собой составную часть определенных коферментов.

Водородная связь - сравнительно слабое электростатическое притяжение между электроотрицательным атомом и атомом водорода, ковалентно связанным с другим электроотрицательным атомом.

Восстановление - приобретение соединением электронов.

Всасывание - поступление продуктов пищеварения из кишечника в кровь.

Вторичная структура белка - регулярная конформация остова полипептидной цепи.

Вторичный атом углерода – атом углерода, связанный с двумя другими атомами углерода.

Вулканизация – процесс придания изготовленным из каучука изделиям необходимой прочности и эластичности путем введения в каучук серы.

Вырожденный код - код, в котором один элемент на каком-то одном языке кодируется несколькими элементами на другом языке.

Высокоэнергетическое соединение - соединение, гидролиз которого в стандартных условиях сопровождается значительным уменьшением свободной энергии.

Гемм - железопорфириновая протетическая группа гемопротеинов.

Гемоглобин - гемсодержащий белок красных кровяных клеток (эритроцитов), принимающий участие в переносе O₂.

Ген - участок хромосомы, который кодирует одну или несколько полипептидных цепей или молекулу РНК.

Генетическая информация наследственная информация, содержащаяся в нуклеотидной последовательности хромосомной ДНК или РНК.

Генетический код - набор кодовых слов (триплетов) в ДНК кодирующих аминокислоты белков.

Геном - совокупность всех генов организма.

Гетеролитический разрыв связи – расщепление молекулы с образованием ионов.

Гибридизация – математическая комбинация или смешивание орбиталей одного атома с образованием новых орбиталей с отличными геометрическими и энергетическими характеристиками.

Гидролиз - расщепление молекулы на две или несколько меньших молекул в реакции с водой.

Гидрофильный - «водолюбивый»; так говорят о полярных или заряженных молекулах либо о группах, которые ассоциируются с водой.

Гидрофобный - «ненавидящий воду»; так говорят о неполярных молекулах или группах, которые не растворимы в воде.

Гликолиз - тип брожения, при котором глюкоза расщепляется на две молекулы пирувата.

Глобулярный белок - растворимый белок, полипептидная цепь которого плотно свернута в пространстве с образованием глобулы.

Глюкогенные аминокислоты - аминокислоты, углеродная цепь которых может быть превращена в процессе метаболизма в глюкозу или гликоген.

Глюконеогенез - биосинтез новых углеводов из неуглеводных предшественников.

Гомолитический распад – расщепление молекулы органического соединения, в процессе которого образуются две частицы, каждая из которых содержит на внешней оболочке один неспаренный электрон.

Гомологи - соединения, сходные по химическим свойствам, состав которых отличается друг от друга, например, на группу CH_2 .

Гомологический ряд – ряд соединений, в котором каждое последующее соединение отличается от предыдущего соединения на одну метиленовую группу.

Гомологичные белки - белки с одинаковой функцией и сходными свойствами у разных видов организмов, например гемоглобины.

Гормон - химическое вещество, которое синтезируется в следовых количествах эндокринной тканью и выполняет роль посредника в регулировании функции другой ткани или органа.

Двойная спираль - спираль, образованная двумя комплементарными антипараллельными цепями ДНК или РНК.

Дегидрогеназы - ферменты, катализирующие удаление из субстрата двух атомов водорода.

Дезаминирование - ферментативное удаление аминогрупп из аминокислот.

Дезоксирибонуклеотиды - нуклеотиды, содержащие в качестве пентозного компонента 2-дезоксид-Д-рибозу.

Денатурация - частичное или полное расплетание полипептидной цепи (цепей) белка с утратой его специфической природной конформации.

Денатурированный белок - белок, утративший свою природную конформацию под воздействием какого-либо стабилизирующего фактора, например при нагревании.

Диен - молекула с двумя двойными углерод-углеродными связями.

Дисульфидный мостик - ковалентная поперечная связь, образуемая между цистеиновыми остатками двух полипептидных цепей.

ДНК-лигаза - фермент, катализирующий образование фосфодиэфирной связи между 3'-концом одного фрагмента ДНК и 5'-концом другого в условиях, когда оба фрагмента комплементарно спарены с цепью-матрицей.

ДНК-полимераза - фермент, который катализирует протекающую в присутствии матрицы реакцию синтеза ДНК из предшественников - дезоксирибонуклеозид-5'-трифосфатов.

ДНК-репликационная система - полный набор ферментов и специализированных белков, необходимых для репликации ДНК.

Донор протонов - вещество, отдающее протон в кислотно-основной реакции, т.е. кислота.

Донор электронов - донор электронов в окислительно-восстановительной реакции.

Дыхание - окислительное расщепление молекулы питательного вещества с высвобождением энергии под воздействием кислорода.

Дыхательная цепь - электронпереносная цепь, состоящая из последовательности белков-переносчиков электронов, которые переносят электроны от субстрата к молекулярному кислороду в аэробных клетках.

Жир – сложный эфир глицерина и трех молекул жирной кислоты.

Жирная кислота – алифатическая карбоновая кислота с длинной углеродной цепью, остатки которой содержатся в природных жирах и маслах.

Заменяемые аминокислоты - аминокислоты белков, которые могут синтезироваться человеком и другими позвоночными из более простых предшественников и потому их присутствие в пище не обязательно.

Заместитель – группа, входящая в молекулу вместо атома водорода или другой группы.

Изомераза - фермент, катализирующий превращение соединения в его структурный изомер.

Изомеры – вещества, имеющие одинаковый состав и одинаковую молекулярную массу, но различное строение молекул, а потому обладающие разными свойствами.

Изоэлектрическая точка - значение pH, при котором растворенное вещество не имеет суммарного электрического заряда.

Иммуноглобулин - белок, являющийся антителом, вырабатываемым к специфическому антигену.

Индуктивный эффект – электронный эффект, при котором под влиянием какой-либо группы имеет место перемещение электронной плотности по δ -связи.

Иницирующий кодон - триплет AUG, кодирующий первую аминокислоту в полипептидной цепи, которой у прокариот является N-формилметионин, а у эукариот - метионин.

ИЮПАК – Международный союз чистой прикладной химии (IUPAC), который разработал и принял правила химической номенклатуры.

Карбанион – отрицательно заряженная частица с восемью электронами на атоме углерода.

Карбокатион – положительно заряженная частица с шестью электронами на атоме углерода.

Карбоксил – функциональная группа карбоновых кислот (RCOОН), состоящая из карбонильной группы, к атому углерода которой присоединена гидроксильная группа.

Карбонил – функциональная группа, состоящая из атома углерода и атома кислорода, связанных двойной связью (C=O).

Катаболизм -

Каучуки – эластичные высокомолекулярные материалы как природного происхождения (натуральный каучук), так и синтетические (бутадиеновый (СКБ), дивиниловый (СКД), нитрильный (СКН), изопреновый (СКИ)).

Кетон – карбонильное соединение, в котором углерод карбонильной группы связан с двумя другими атомами углерода.

Киназа - фермент, катализирующий фосфорилирование молекулы-акцептора при помощи АТФ.

Комплементарность – пространственное соответствие структур молекул по принципу «ключ-замок», благодаря взаимодействию между протонодонорными и протоноакцепторными группами в азотистых соединениях и образованию водородных связей.

Конденсированные циклы – два кольца, имеющих два общих атома.

Кортикостероиды - стероидные гормоны, вырабатываемые корой надпочечников.

Кофактор - низкомолекулярное термостабильное неорганическое или органическое соединение, необходимое для проявления активности фермента.

Кофермент - кофактор органической природы, необходимый для действия определенных ферментов; часто в качестве составной части содержит витамин.

Крекинг – процесс расщепления углеводов с длинными цепями на молекулы меньшей длины, происходящий в присутствии катализаторов.

Лизосома - окруженная мембраной органелла в цитоплазме эукариотических клеток, содержащая большое число гидролитических ферментов.

Матрица - макромолекулярный шаблон для синтеза информационной макромолекулы. Матричная РНК (мРНК). Класс молекул РНК, каждая из которых комплементарна одной цепи клеточной ДНК и служит для переноса генетической информации от хромосомы к рибосомам.

Мезомерный эффект – электронный эффект, при котором влияние заместителей на распределение электронной плотности передаётся по π -связям.

Метаболизм - полная совокупность катализируемых ферментами превращений органических молекул питательных веществ в живых клетках.

Митохондрии - окруженные мембраной органеллы, присутствующие в цитоплазме эукариотических клеток; они содержат ферментные системы, необходимые в цикле лимонной кислоты, в транспорте электронов и при окислительном фосфорилировании.

Мономер – молекула низкомолекулярного соединения, вступающего в полимеризацию.

Мультиферментная система - последовательность связанных между собой ферментов, участвующих в данном метаболическом пути.

Мутаген - химический агент, способный вызывать изменения в гене, т.е. мутацию.

Мутаротация – изменение во времени оптической активности растворов многих сахаров.

Мутация - наследуемое изменение в хромосоме.

Мыло – соль жирной кислоты с длинной цепью.

Насыщенные соединения – соединения, содержащие только одинарные связи углерод – углерод.

Нативная конформация - биологически активная конформация белковой молекулы.

Незаменимые аминокислоты - аминокислоты, которые не могут синтезироваться человеком и другими позвоночными и должны поступать с пищей.

Незаменимые жирные кислоты - группа Полиненасыщенных жирных кислот растительного происхождения, которые обязательно должны содержаться в пище млекопитающих.

Несыщенные соединения – соединения, содержащие одну или более двойных или тройных углерод – углеродных связей.

Нитрил – соединение, содержащие нитрильную группу (CN), связанную с углеродом.

Номенклатура – система названий.

Нонсенс-кодон - кодон, который не кодирует ни одну из аминокислот, а указывает место окончания синтеза полипептидной цепи.

Нормальный углеводород – углеводород, имеющий неразветвленную углеродную цепь.

Нуклеаза - фермент, способный гидролизовать межнуклеотидные связи в нуклеиновой кислоте.

Нуклеиновые кислоты - природные полинуклеотиды, в которых нуклеотидные остатки соединены между собой в определенной последовательности фосфодиэфирными связями.

Нуклеозид - соединение, состоящее из пуринового или пиримидинового основания, ковалентно связанного с пентозой.

Нуклеозиддифосфатсахар. Переносчик молекулы сахара, выполняющий роль кофермента в ферментативных реакциях синтеза полисахаридов и производных сахаров.

Нуклеотид - нуклеозид, фосфорилированный по одной из гидроксильных групп пентозы.

Нуклеофил – основание Льюиса, которая осуществляет реакцию замещения, обычно у атома углерода.

Нуклеофильный реагент – реагент, который дает электронную пару для вновь возникающей связи.

Обратная транскриптаза - синтезируемая ретровирусами РНК-зависимая ДНК-полимераза, способная катализировать синтез ДНК, комплементарной РНК.

Окисление – реакция, в которой происходит потеря электронов, присоединение кислорода или потеря атомов водорода.

Окислительное фосфорилирование - ферментативное превращение АДФ в АТФ, сопряженное с переносом электронов от субстрата к молекулярному кислороду..

Оксигеназа - фермент, катализирующий реакцию, в ходе которой в акцепторную молекулу вводится кислород.

Олигомеры – вещества, которые по молекулярной массе и свойствам занимают промежуточное положение между полимерами и мономерами (молекулярная масса от 500 до 5000).

Оперон -единица генетической экспрессии, состоящая из одного или нескольких связанных между собой генов, а также из промотора и оператора, которые регулируют их транскрипцию.

Оптимум рН - значение рН, при котором фермент проявляет максимальную каталитическую активность.

Оптическая активность - способность вещества вращать плоскость плоскополяризованного света.

Орбиталь – математическое описание реального или возможного положения электрона в молекуле или атоме.

Ориентанты второго рода - заместители, обладающие отрицательным индуктивным эффектом или отрицательными как индуктивным, так и мезомерным эффектами, направляющие электрофильную частицу в *мета*-положение бензольного кольца.

Ориентанты первого рода – заместители, обладающие положительным индуктивным эффектом или положительным мезомерным эффектом, но отрицательным индуктивным эффектом, способствующие электрофильному замещению в *орто*- и *пара*-положения бензольного кольца.

Пентозофосфатный путь - путь окисления глюкозо-6-фосфата с образованием пентозофосфатов.

Пептид - две или большее число аминокислот, ковалентно соединенных друг с другом пептидными связями.

Пептидаза - фермент, катализирующий гидролиз пептидной связи.

Пептидные связи - связи, образуемые в результате взаимодействия карбоксила одной аминокислоты с аминогруппой другой.

Первичный атом углерода – атом углерода, связанный с одним атомом углерода.

Переходное состояние – структура с максимальной энергией, через которую должна пройти система реагирующей или реагирующих молекул при переходе от исходного вещества к конечному.

Полимеры – высокомолекулярные соединения (ВМС), отличающиеся от низкомолекулярных веществ большой молекулярной массой (свыше 5000 и вплоть до многих миллионов).

Промотор - участок ДНК, с которым может связываться РНК-полимераза, инициируя тем самым транскрипцию.

Простагландины - класс жирорастворимых гормоноподобных регуляторных молекул, являющихся производными арахидоновой кислоты и других полиненасыщенных жирных кислот.

Простой эфир – соединение, образующееся из двух молекул спирта с отщеплением молекулы воды.

Пространственные эффекты – стерические эффекты, определяющие доступность реакционных центров в молекуле.

Протеинкиназы - ферменты, катализирующие фосфорилирование определенных аминокислотных остатков в ряде белков.

Протеолитический фермент - фермент, катализирующий гидролиз белков или пептидов.

Реакции дегидрогенизации (дегидрирования) – реакции, протекающие при каталитическом отщеплении водорода.

Реакции механизм – последовательность стадий, через которые проходит реакция, включая структурные особенности и

энергетические характеристики промежуточных соединений и переходных состояний.

Реакция этерификации – реакция образования сложного эфира из кислоты и спирта.

Репликация - синтез дочерней молекулы двухцепочечной ДНК, идентичной родительской двухцепочечной ДНК.

Репрессор - белок, который связывается с регуляторной последовательностью (оператором) гена и блокирует его транскрипцию.

Рецептор гормона - специфический участок на поверхности клетки или внутри нее, связывающий гормон.

Рилизинг-факторы (факторы терминации) - входящие в состав цитозоля факторы белковой природы, необходимые для высвобождения готовой полипептидной цепи из рибосомы.

Сведберг (S) - единица скорости седиментации частицы в центрифуге.

Сложный эфир – соединение, образующееся при реакции спирта с кислотой с отщеплением молекулы воды.

Сопряжение – чередующееся расположение двойных и простых связей, как в бутадиене-1,3, бензоле и т.д.

Спирт – вещество, содержащее гидроксильную группу (-ОН) как единственную или основную функциональную группу; фенолы не относятся к классу спиртов.

Стереизомеры – изомеры, имеющие одинаковую структурную формулу, но различающиеся расположением атомов в пространстве.

Сtereoхимия – наука, изучающая пространственное строение молекул и влияние этого строения на химические и физические свойства соединений, на направление и скорость их реакций.

Стероиды - класс липидов, содержащих циклопентан-фенантроновую кольцевую структуру.

Структурный ген - ген, кодирующий белки и РНК.

Субстрат - определенное соединение, на которое действует фермент.

Терминирующая последовательность - последовательность ДНК, которая находится на конце транскрипционной единицы и служит сигналом окончания транскрипции.

Терминирующие кодоны - три кодона UAA, UAG и UGA, которые служат сигналами окончания синтеза полипептидной цепи.

Тетраэдр – фигура, образованная четырьмя плоскими поверхностями. В правильном тетраэдре этими поверхностями являются равносторонние треугольники.

Токсины - белки, которые вырабатываются некоторыми организмами и являются ядовитыми для других видов.

Трансаминазы - ферменты, катализирующие перенос аминокрупп от α -аминокислот к α -кетокислотам; их также называют аминотрансферазами.

Транскрипция - ферментативный процесс, при котором генетическая информация, содержащаяся в одной цепи ДНК, используется для синтеза комплементарной нуклеотидной последовательности в цепи мРНК.

Трансляционный контроль - регуляция синтеза белка за счет изменения скорости его трансляции в рибосоме.

Трансляция - процесс, при котором генетическая информация, содержащаяся в молекуле мРНК, направляет синтез соответствующей аминокислотной последовательности в белке.

Транспортная РНК (тРНК) - класс молекул РНК (молекулярная масса 25000-30000), каждая из которых на первом этапе белкового синтеза ковалентно соединяется со специфической аминокислотой.

Третичный атом углерода – атом углерода, связанный с тремя другими атомами углерода.

Углевод - сахар или производное сахара.

Углеродный скелет – последовательность химически связанных между собой атомов углерода.

Факторы инициации - специфические белки, необходимые для инициации синтеза полипептида в рибосомах.

Фенол – вещество, содержащее гидроксильную группу, связанную с ароматическим кольцом.

Флавинадениндинуклеотид (ФАД) - кофермент ряда окислительно-восстановительных ферментов, содержащий рибофлавин.

Фосфорилирование в дыхательной цепи - окислительное фосфорилирование, т.е. фосфорилирование АДФ, сопряженное с переносом электронов от субстрата к кислороду.

Фосфорилирование на уровне субстрата - фосфорилирование АДФ и некоторых других нуклеозид-5'-дифосфатов, сопряженное с дегидрированием органического субстрата и протекающее независимо от переноса электронов.

Фосфорилирование - образование фосфатного производного биомолекулы обычно за счет ферментативного переноса фосфатной группы от АТФ.

Фосфолиз - ферментативное расщепление соединения в результате взаимодействия с фосфатом, аналогичное гидролизу.

Функциональные группы – атомы или их группировки, во многом определяющие химические и физические свойства органических соединений.

Хроматография – метод разделения, при котором компоненты смеси в жидкой фазе селективно поглощаются стационарной фазой при прохождении через неё жидкой фазы.

Хромосома - одна большая молекула ДНК, содержащая ряд генов и выполняющая функцию хранения и передачи генетической информации.

Центральная догма - основополагающий принцип биохимической генетики, согласно которому генетическая информация передается от ДНК к РНК и далее к белкам.

Цепная реакция – цепь превращений исходных веществ в продукты реакции; при этом вещество, израсходованное на одной стадии, регенерируется на той же или последующей стадии, и, таким образом, реакция продолжается.

Цикл мочевины - метаболический путь, обнаруживаемый в печени; приводит к синтезу мочевины из аминокрупп и CO_2 .

Циклоалкан – насыщенный циклический углеводород.

Цитохромы - гемосодержащие белки, выполняющие роль переносчиков электронов при дыхании и фотосинтезе.

Четвертичная структура - пространственное расположение подогнанных друг к другу субъединиц олигомерного белка.

Четвертичный атом углерода – атом углерода, связанный с четырьмя другими атомами углерода.

Экзонуклеаза - фермент, гидролизующий только концевую фосфодиэфирную связь нуклеиновой кислоты.

Электронные эффекты – эффекты, при которых под влиянием заместителей в молекуле смещается электронная плотность.

Электрофильный реагент - реагент, который принимает электронную пару для вновь возникающей связи.

Элиминирование – образование двойной связи из простой или тройной связи из двойной в результате отрыва двух групп от рассматриваемых атомов; реакция отщепления.

Элюат. Жидкость, вытекающая из хроматографической колонки.

Энантиомеры – молекулы, являющиеся зеркальными изображениями друг друга и не совместимые друг с другом.

Эндокринные железы - железы, содержащие клетки, специализирующиеся на синтезе гормонов и их секреции в кровь; при помощи гормонов' осуществляется регуляция деятельности клеток других типов.

Эндонуклеаза - фермент, способный гидролизовать внутренние фосфодиэфирные связи в нуклеиновых кислотах.

Энергия активации - количество энергии (в килокалориях), необходимое для того, чтобы перевести все молекулы, содержащиеся в 1 моле реагирующего вещества, в состояние переходного комплекса.

Энергия связи - энергия, необходимая для разрыва связи.

Энтальпия - содержание тепла в системе.

Энтропия - мера степени неупорядоченности системы.

Эукариоты - организмы, клетки которых содержат окруженное мембраной ядро с множественными хромосомами и внутриклеточные органеллы.

Ядро - органелла эукариотической клетки, окруженная мембраной и содержащая хромосомы.

VIII. Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Грандберг, И.И. Органическая химия./И.И. Грандберг.- М.: Дрофа. 2004г.
2. Артеменко, А.И. Органическая химия./ А.И. Артеменко.- М.: Высшая школа. 2007г.
3. Комов, В.П., Шведова, В.Н. Биохимия. /В.П. Комов, В.Н. Шведова. - М.: Дрофа, 2004г. 639с.
4. Ковалевская, Н.И., Филиппович Ю.Б. Биологическая химия/ Н.И. Ковалевская, Ю.Б. Филлипович. - М.: ИЦ «Академия», 2008г. 256с.
5. Зайцев, С.Ю., Конопатов, Ю.В. Биохимия животных. Фундаментальные и клинические аспекты /С.Ю. Зайцев, Ю.В. Конопатов - М.: Лань. 2005г.382 с.
6. Метревели, Т. Биохимия животных. /Т. Метревели. - М: Лань. 2005г.382 с.
7. Рогожин, В.В. Практикум по биологической химии: учебно-методическое пособие / В.В. Рогожин. – М: Лань, 2006. 256 с.

Дополнительная литература

1. 1. Петров, А.А. Органическая химия./ А.А. Петров, Х.В. Бальян, А.Т. Трощенко.-С.-Петербург: Иван Федоров, 2003г.
2. Артеменко, А.И. Органическая химия./ А.И. Артеменко.- М.: Высшая школа. 2007г.
3. Тюкавкина, Н.А. Органическая химия. Основной курс. И.: Дрофа, 2004.
4. Тюкавкина, Н.А. Биоорганическая химия. И.: Дрофа, 2008.
5. Ленинджер, А. Основы биохимии: в 3 т. / Альберт Ленинджер. - М.: Мир, 1985.
6. Гудвин, Т., Мерсер, Э. Введение в биохимию растений: в 2 т. / Т. Гудвин, Э. Иерсер. - М.: Мир, 1986.
7. Кнорре, Д.Г., Мызина, С.Д. Биологическая химия / Д.Г. Кнорре, С.Д. Мызина. - М.: Высш.шк., 1998. – 479 с.
8. Основы биохимии / под ред. А.А. Анисимова.– М.: Высшая шк., 1986. – 551 с.

**Методические указания
по самостоятельной работе студентов**

Таблица 6

План самостоятельной работы

Темы семинаров	Кол-во часов	Формы отчетности	Сроки
Семинар 1. Пределные и не- пределные углево- дороды.	8	1. Написание рефе- рата. 2. Решение дом. задач. 3. Подготовка к лабораторной ра- боте №1.	Непосредственно до начала изучения семинара № 1. До начала изуче- ния семинара № 2.
Семинар 2. Ароматические уг- леводороды.	8	1. Написание рефе- рата 2. Решение дом. задач.	До начала изуче- ния семинара № 2. До начала изуче- ния семинара № 3.
Семинар 3. Спирты. Карбониль- ные соединения.	8	1. Написание рефе- рата 2. Решение дом. задач.	До начала изуче- ния семинара № 3. До начала изуче- ния семинара № 4.
Семинар 4. Карбоновые кисло- ты. Аминокислоты	8	1. Написание рефе- рата 2. Решение дом. задач.	До начала изуче- ния семинара № 4. До начала изуче- ния семинара № 5.
Семинар 5. Лабораторная работа № 2.	10	1. Подготовка к лабораторной ра- боте №2. 2. Подготовка к контрольной рабо- те по основным вопросам органи- ческой химии.	До начала изуче- ния семинара № 5. До начала изуче- ния семинара № 5.
Семинар 6. Белки.	8	1. Написание ре- ферата. 2. Решение дом. Задач. 3. Подготовка к лабораторной ра- боте №3.	До начала изуче- ния семинара № 6. До начала изуче- ния семинара № 7.

Семинар 7. Ферменты.	8	1. Решение дом. задач. 2. Написание реферата. 3. Подготовка к лабораторной работе №4.	До начала изучения семинара № 8. До начала изучения семинара № 7. До начала изучения семинара № 7.
Семинар 8. Углеводы.	10	1. Решение дом. задач. 2. Написание реферата. 3. Подготовка к лабораторной работе №5.	До начала изучения семинара № 9. До начала изучения семинара № 8. До начала изучения семинара № 8.
Семинар 9. Нуклеиновые кислоты.	10	1. Решение дом. задач. 2. Написание реферата. 3. Подготовка к контрольному тестированию по основным вопросам биологической химии	До начала изучения семинара № 9. До начала изучения семинара № 9. До начала изучения семинара № 9.

Вопросы для самостоятельного изучения (темы и основные вопросы рефератов).

Семинар 1. Предельные и непредельные углеводороды

Реферат «Типы химических связей».

Типы химических связей в органических соединениях. Ионная и ковалентная, донорно-акцепторная связь, водородная связь. Электроотрицательность по Полингу, полярность связи.

Семинар 2. Ароматические углеводороды

Реферат «Природные соединения на основе ароматических углеводородов: витамины, алкалоиды, антибиотики».

Понятие об ароматичности гетероциклических систем. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Фуран, тиофен. Пиридин как представитель шестичленных азотистых гетероциклов (пиридин и пиррол).

Никотиновая кислота, никотинамид (витамин РР).

Пуриновые основания: аденин, гуанин, мочевая кислота, кофеин.

Пиррол как структурная единица порфиринов. Понятие о строении хлорофилла и гемина. Индол. Серотонин, его биологическое значение.

Понятие об алкалоидах. Алкалоиды, их роль у растений и значение в медицине. Алкалоиды как наркотические вещества (борьба с наркоманией, воспитание стремления к здоровому образу жизни).

Понятие об антибиотиках.

Циклы с несколькими гетероатомами. Имидазол и его важнейшие производные (гистидин, гистамин). Пиримидин и его важнейшие производные: цитозин, урацил, тимин.

Семинар 3. Спирты. Карбонильные соединения

Реферат «Многоатомные спирты»

Двухатомные спирты (гликоли). Изомерия и номенклатура.

Трех- и многоатомные спирты. Глицерин, его распространение в природе и технические способы получения. Глицераты. Глицериды.

Реферат «Амины (первичные, вторичные, третичные). Биологическая роль аминов. Аминоспирты»

Амины: Строение, изомерия, классификация, номенклатура.

Синтез алифатических аминов из галогеналканов по Гофману, аминированием спиртов. Получение ароматических аминов восстановлением нитросоединений. Работы Н.Н. Зинина и М.М. Зайцева.

Электронное строение аминогруппы. Роль свободной электронной пары на азоте в проявлении основных свойств первичных, вторичных и третичных алифатических аминов, ароматических аминов и аминов жирного ряда.

Взаимодействие с кислотами. Алкилирование и ацилирование аминов. Отношение аминов к азотистой кислоте. Соли четвертичных аммониевых оснований.

Биологическая роль аминов

Аминоспирты: Этаноламин, холин: строение, получение, свойства, биологическая роль. Ацетилхолин, этаноламинфосфоглицерид, холинфосфоглицерид.

Семинар 4. Карбоновые кислоты. Аминокислоты

Реферат «Высшие жирные кислоты. Классификация жиров»

Высшие жирные кислоты. Предельные. Пальмитиновая и стеариновая кислоты и др. Непредельные кислоты. Олеиновая, линолевая и линоленовая кислоты.

Жиры. Распространение в природе, состав, строение. Классификация жиров. Отличие жидких жиров от твердых. Химические свойства, омыление и гидрогенизация. Прогоркание жиров, полимеризация масел. Превращение жидких жиров в твердые. Значение жиров и липидов.

Семинар 6. Белки

Реферат «Биологические мембраны»

Роль липидов в образовании клеточных мембран. Биологические мембраны и их функции. Строение биомембран: роль липидов, белков и углеводсодержащих компонентов. Перенос веществ и сигналов через мембраны.

Реферат «Превращения липидов в организме»

Катаболические превращения липидов в процессе переваривания. Окисление жирных кислот. Синтез ВЖК.

Семинар 7. Ферменты

Реферат «Применение ферментов»

Применение ферментов в сельском хозяйстве и медицине.

Реферат «Классификация и биологическая роль витаминов»

Витамины и их биологическая роль. Классификация витаминов. Водно- и жирорастворимые витамины.

Семинар 8. Углеводы

Реферат «Основные представители ди- и полисахаридов»

Дисахариды. Невосстанавливающие - сахароза. Строение, свойства и значение. Восстанавливающие дисахариды: мальтоза, лактоза, целлобиоза.

Полисахариды. Крахмал. Строение и свойства. Гидролиз крахмала. Распространение в природе и значение. Гликоген. Строение и свойства. Гидролиз гликогена. Распространение в природе и значение. Отличие крахмала от гликогена. Целлюлоза (клет-

чатка). Распространение в природе, строение и химические свойства. Гидролиз клетчатки.

Семинар 9. Нуклеиновые кислоты

Реферат «Гормоны»

Роль гормонов в регуляции обмена веществ. Классификация гормонов по химическому строению. Механизм действия стероидных и белково-пептидных гормонов. Обмен веществ как единая система процессов.

Вопросы для самоконтроля (домашние задачи).

Семинар №1. Предельные и непредельные углеводороды.

1. Какие соединения называют структурными изомерами? Приведите структурные формулы всех изомерных пентанов. Назовите их по рациональной и международной номенклатуре.

2. Напишите структурные формулы соединений и назовите их по международной номенклатуре: а) трет-бутилэтилен; б) тетраэтилэтилен; в) симм-диизопропилэтилен; г) несимм-пропилвтор-бутилэтилен; д) триметилэтилэтилен.

3. Напишите структурные формулы алкинов и назовите их по рациональной номенклатуре: а) 1-пентин; б) 2-гексин; в) 4-метил-2-пентин; г) 2, 5-диметил-3-гептин; д) 1,5-гексадиен-3-ин.

4. Как можно получить н-бутан из указанных соединений: а) н-бутилбромид; б) втор-бутилбромид; в) хлористого этила; г) 2-бутена; д) валериановой кислоты; е) пропионовой кислоты? Приведите схемы реакций.

5. Напишите реакцию М. И. Коновалова для следующих углеводородов: а) этана; б) н-пентана; в) 2-метилбутана. В каких условиях протекает реакция? Какой углеводород наиболее легко будет подвергаться превращению? Дайте объяснения.

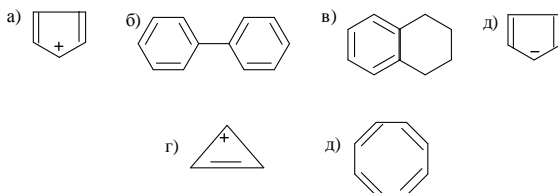
6. Какими реакциями и какие алкены можно получить, исходя из следующих соединений: а) $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{CH}_2\text{CH}_3$; б) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$; в) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}(\text{CH}_3)_2$; г) $\text{CH}_2\text{Br}-\text{CBr}(\text{CH}_3)-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$.

7. Напишите реакции 2-бутена с указанными реагентами: а) $\text{Cl}_2[\text{CCl}_4]$; б) Cl_2 и H_2O ; в) HCl ; г) HI ; д) $\text{HOCl}[\text{H}^+]$.

8. Сравните отношения пропилена и метилацетилена к следующим реагентам. Там, где есть взаимодействие, напишите схемы реакций: а) $\text{H}_2\text{O}[\text{H}^+, \text{Hg}^{2+}]$; б) $\text{HOCl}[\text{H}^+]$; в) $\text{H}_2[\text{Pt}]$; г) $\text{KMnO}_4[\text{H}_2\text{SO}_4]$; д) $\text{NaNH}_2, \text{NH}_3(\text{ж})$.

Семинар №2. Ароматические углеводороды..

1. Какие из указанных ниже соединений проявляют ароматические свойства:



2. Сколько изомеров имеют трехзамещенные бензолы, содержащие различные заместители?

3. Написать формулы следующих соединений: а) 1,4-диметилбензол, б) 2-этил-1-изопропилбензол, в) винилбензол, г) пара-диметилбензол, д) аллилбензол.

4. При кажущейся ненасыщенности бензол легко вступает в реакции замещения, тогда как алкены и алкины, наоборот, легко вступают в реакцию присоединения. В чем причина такой кажущейся аномалии бензола?

5. Рассмотрите механизм алкилирования бензола пропиленом в присутствии катализатора H_3PO_4 и бромистым пропилом в присутствии AlCl_3 . Какова роль катализатора? Почему реакцион-

ная способность алкилгалогенидов изменяется в следующем порядке: $RF < RC1 < RBr < RI$?

б. Напишите соответствующие уравнения реакции и расположите ароматические соединения в ряд по уменьшению реакционной способности в реакциях S_E , укажите продукты реакций: а) нитрования этилбензола, бензойной кислоты, м-хлорбензолсульфокислоты, м-этилтолуола; б) сульфирования этилбензола, фенола, нитробензола, бромбензола, п-ксилола; в) ацилирования хлористым ацетилом хлорбензола, п-нитро-толуола, м-дихлорбензола, о-толуиловой кислоты; г) бромирования бензола, м-ксилола, м-динитробензола, п-нитроизопропилбензола, м-толуидина.

Семинар №3. Спирты. Альдегиды. Кетоны.

1. Какова общая формула гомологического ряда предельных одноатомных спиртов? Напишите структурные формулы изомерных пентильных спиртов $C_5H_{11}OH$. Укажите, какие из этих спиртов являются первичными, вторичными, третичными.

2. Расположите в ряд по увеличению кислотности следующие спирты: а) этиловый; б) изобутиловый; в) *трет*-пентильный; г) *втор*-бутиловый. Ответ поясните.

3. Напишите механизм катализируемой кислотами дегидратации 4-метилпентанола-2 и назовите образующийся алкен. Какое правило определяет направление дегидратации?

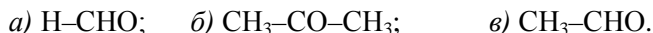
4. Каким путем можно осуществить переход от изопропилметанола к триметилметанолу?

5. Напишите уравнения реакций между следующими веществами: а) изобутиловый спирт и хлорид фосфора (V); б) *втор*-бутиловый спирт, йод и красный фосфор; в) бутанол-1 и бромид фосфора (III); г) 2-метилпропанол-2 и йодоводородом; д) пропи-

ловый спирт, бромид калия и концентрированная серная кислота.

6. Какова общая формула гомологического ряда насыщенных альдегидов и кетонов? Напишите структурные формулы изомерных оксосоединений состава $C_5H_{10}O$. Назовите их.

7. Расположите приведенные ниже карбонильные соединения в ряд по убыванию активности в реакциях с нуклеофильными реагентами. Ответ поясните.



8. Напишите уравнения реакции получения 2-метилбутанала окислением соответствующего спирта и уравнения реакций 2-метилбутанала с циановодородной кислотой, гидросульфитом натрия, этиловым спиртом и аммиаком.

9. Напишите уравнения реакций альдольной и кротоновой конденсации: *a)* масляного альдегида; *б)* диэтилкетона.

Семинар №4. Карбоновые кислоты. Аминокислоты.

1. Какова общая формула гомологического ряда насыщенных карбоновых кислот? Напишите структурные формулы изомерных кислот состава C_5H_9COOH . Назовите их.

2. Напишите уравнения реакций синтеза кислот нитрильным способом, используя в качестве исходных веществ: *a)* 1-бром-2-метилпропан; *б)* 1-бромпропан; *в)* втор-бутилбромид. Назовите полученные кислоты.

3. Расположите в ряд по увеличению кислотности следующие кислоты: *a)* γ -хлормасляная; *б)* бромуксусная; *в)* β -хлорпропионовая; *г)* трифторуксусная; *д)* дибромуксусная.

4. Напишите уравнения реакций получения: *a)* формиата аммония; *б)* ацетата калия; *в)* пропионата кальция; *г)* натриевой соли

изомасляной кислоты; *д*) магниевой соли изовалериановой кислоты; *е*) натриевой соли пальмитиновой кислоты.

5. Напишите уравнения реакций между следующими веществами: *а*) пропионовая кислота и хлорид фосфора (V); *б*) масляная кислота и бромид фосфора (III); *в*) изомасляная кислота и тионилхлорид. Назовите образующиеся соединения.

6. Составьте структурные формулы аминокислот: 1) β -аминовалериановой, 2) α -аминоизовалериановой, 3) γ -аминоизокапроновой, 4) 2-амино-3-метилпентановой, 5) 2,5-диаминогексановой, 6) 2-аминобутандиовой.

7. α -Аминокислоты могут быть получены: из альдегидов через оксинитрилы, из α -галогензамещенных жирных кислот восстановлением соответствующих α -кетокислот в присутствии аммиака. Напишите уравнения реакций получения этими способами следующих аминокислот: 1) аланина, 2) валина (α -аминоизовалериановой кислоты).

8. Изобразите в виде внутренних солей формулы аминокислот: 1) аминокусусной (глицина), 2) α -аминопропионовой (аланина), 3) аминокантарной (аспарагиновой), 4) α -аминоглутаровой (глутаминовой). Разберите механизм образования внутренней соли.

9. Приведите уравнения реакций, происходящие при нагревании изомерных аминокислот состава $C_4H_9NO_2$.

10. Рассмотрите схемы получения следующих дипептидов: 1) глицил-валина, 2) аланил-серина, 3) фенилаланил-лейцина.

Семинар №6. Белки.

1. Напишите химическую формулу пептида валил-глицил-пролил-метионил-глутамина.
2. Напишите химические формулы треонина и метионина. Укажите различие в качественном составе аминокислот и приведите примеры реакций, подтверждающих различие в химическом строении.
3. Напишите химическую формулу пептида триптофил-изолейцил-тирозил-аспаргил-аланина.
4. Какие функциональные группы встречаются в радикалах аминокислот? Приведите примеры: а) гидрофобных групп, б) кислых и основных групп, в) сульфгидрильных групп. Укажите, в состав каких аминокислот они входят.
5. Покажите характер химических связей, участвующих в образовании третичной структуры белковой молекулы. Приведите примеры, указывающие на зависимость формы белковых молекул от третичной структуры.
6. Какие амины образуются в результате декарбоксилирования аланина, лизина, тирозина, гистидина, триптофана? Какова их роль в организме? Напишите уравнения реакций декарбоксилирования названных аминокислот и укажите ферменты, ускоряющие данные процессы.
7. Напишите уравнения реакций, протекающих в соответствии со схемой:



Семинар № 7. Ферменты.

1. На примерах химотрипсина и цитохрома покажите строение каталитических центров ферментов. Определите классы и подклассы ферментов.
2. Дайте схему механизма действия пиридоксальфермента в реакции переаминирования аланина с щавелевоуксусной кислотой. Укажите класс и подкласс фермента.
3. Фермент лактатдегидрогеназа окисляет молочную кислоту в пировиноградную. Покажите с помощью уравнения данной реакции механизм действия кофермента НАД.
4. β -Оксибутиратдегидрогеназа окисляет β ,D-оксимаслянную кислоту (переносит водород на кофермент НАД) в ацетоуксусную кислоту. Напишите уравнение этой реакции, объясните механизм действия кофермента.
5. Янтарная кислота окисляется флавопротеидом (с коферментом ФАД) до фумаровой кислоты. Напишите полное уравнение этой реакции. Определите класс и подкласс названного фермента и объясните механизм его действия.
6. Под влиянием фермента фосфоглицератфосфомутазы 2-фосфо-D-глицерат превращается в 3-фосфо-D-глицерат. Напишите схему этого превращения и укажите класс и подкласс фермента, ускоряющего данный процесс.
7. Пируваткарбоксилаза катализирует реакцию:
$$\text{АТФ} + \text{пировиноградная кислота} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{АМФ} + \text{ортофосфат} + \text{оксалоацетат}.$$
 Напишите уравнение этой реакции и укажите класс и подкласс фермента, ускоряющего процесс.

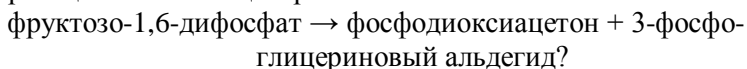
Семинар №8. Углеводы и их обмен.

1. Напишите уравнения реакций фосфорилирования галактозы при участии соответствующей киназы и дальнейшего перехода фосфорного эфира галактозы во фруктозо-6-фосфат. Дайте полное название метаболитов и ферментов, ускоряющих эти реакции.

2. Фермент фосфофруктокиназа ускоряет превращение:
 β ,D-фруктофуранозо-1-фосфат + АТФ \rightarrow β ,D-фруктофуранозо-1,6-дифосфат + АДФ

Напишите полное уравнение реакции и укажите, в каком процессе эта реакция является начальным этапом.

3. При каком пути деструкции моносахаридов приведенная ниже реакция занимает центральное место:



Напишите полное химическое уравнение и объясните значение этого пути распада моносахаридов для организма.

4. Каковы пути распада пировиноградной кислоты в организме анаэробных и аэробных условиях? Ответ подтвердите соответствующими уравнениями реакций.

5. Составьте схемы реакций получения моносахаридов гидролизом: а) крахмала, б) целлюлозы, в) пентозанов (запись в виде молекулярных формул полисахаридов). В каких условиях осуществляют гидролиз полисахаридов?

6. Напишите уравнения реакций окисления D-глюкозы: а) бромной водой (образование альдоновой кислоты), б) азотной кислотой (образование аровой кислоты), в) пероксидом водорода в присутствии хлорида железа (III) (метод Руффа).

7. Составьте перспективную (по Хеурсу) формулу фрагмента молекулы гликогена. Какие типы связей между остатками моноз имеются в этом полисахариде? Чем отличается гликоген от амилопектина? Какую роль играет он в организме?

Семинар № 9. Нуклеиновые кислоты.

1. Напишите структурную формулу фрагмента полинуклеотидной цепочки — ГГАЦ—. Укажите последовательность нуклеотидов в комплементарном ему фрагменте.

2. Укажите сходства и различия в химическом составе ДНК и РНК.

Охарактеризуйте количественное содержание ДНК и РНК в организме и места их локализации в клетке.

3. Напишите химические формулы гуанозин- 3'- монофосфата, тимидин -5 '-монофосфата и уридин- 3'- монофосфата.

4. Участок правой цепи ДНК имеет такую последовательность нуклеотидов: ГТААЦАЦТАГТТГТААААТАЦГ... Какова возможная последовательность аминокислот белка, синтезируемого при участии и-РНК, транскрибируемый данным фрагментом цепи ДНК? Объясните, используя таблицу генетического кода.

5. Участок правой цепи ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: АЦААТГААААГТТГЦЦЦ... Какова первичная структура фрагмента белка, соответствующего такой генетической информации? Какой станет первичная структура синтезируемого белка, если в этой цепи ДНК выпадает восьмой нуклеотид?

6. Начальная часть одной цепи макромолекулы нормального гемоглобина человека имеет структуру: гис-вал-лей-лей-тре-про-глу-глу. Какова структура соответствующей части гена гемоглобина? Постройте схему и определите этапы трансляции и транскрипции.

7. Напишите уравнения реакций ферментативного дезаминирования всех пуриновых и пиримидиновых оснований, назовите конечные продукты реакции и ферменты, катализирующие этот процесс.

Вопросы для подготовке к экзамену.

1. Органическая химия как наука. Предмет и задачи.
2. Особенности органических соединений.
3. Явление изомерии в органической химии.
4. Особенности строения атома углерода. Виды гибридизации
5. Основные положения теории строения органических соединений Бутлерова.
6. Разнообразие химических связей в органической химии.
7. Электронные эффекты в органической химии ($J_{эф}$, $M_{эф}$)
8. Основные классы органических соединений.
9. Причины многообразия органических соединений.
10. Валентные состояния атома углерода.
11. Индуктивный и мезомерный эффекты.
12. Алканы: получения, основные химические свойства.
13. Алканы: изомерия, номенклатура, химические свойства.
14. Механизм реакции галогенирования алканов (на примере метана).
15. Электронное строение этилена и его гомологов.
16. Химические свойства алкенов: реакции присоединения, присоединения, полимеризации.
17. Алкены. Изомерия, номенклатура.
18. Электронное строение ацетиленов и его гомологов.
19. Алкины. Изомерия, номенклатура.
20. Химические свойства алкинов.
21. Сравнительная характеристика химических свойств предельных и непредельных соединений.
22. Электронное строение карбонильной группы в альдегидах и кетонах. Сравнительная характеристика химических свойств альдегидов и кетонов.
23. Альдегиды. Изомерия, номенклатура, основные химические свойства.
24. Кетоны. Изомерия, номенклатура, химические свойства.
25. Альдольная и кротоновая конденсация альдегидов. Подвижность α -атома водорода.
26. Карбоновые кислоты. Изомерия, номенклатура.

27. Строение карбоновых кислот. Подвижность водородных атомов.
28. Химические свойства карбоновых кислот по карбок-ильной группе.
29. Карбоновые кислоты. Строение, сопоставление силы карбоновых кислот.
30. Основные химические свойства карбоновых кислот.
31. Спирты. Получение, амфотерные свойства.
32. Алканолаы. Строение, изомерия, номенклатура.
33. Химические свойства спиртов.
34. Многоатомные спирты: этиленгликоль, глицерин. Строение, химические свойства.
35. Реакция замещения в бензольном кольце (на примере механизма S_E-2).
36. Правила ориентации в бензольном кольце. Заместители первого и второго рода.
37. Механизм реакции электрофильного замещения в бен-зольном кольце.
38. Электронное строение бензола.
39. Моносахариды. Строение, химические свойства.
40. Виды изомерии моносахаридов.
41. Химические свойства моносахаридов по цепной форме.
42. Химические свойства моносахаридов по ациклической форме.
43. Сравнительная характеристика восстанавливающих и невосстанавливающих дисахаридов.
44. Крахмал. Получение, строение, гидролиз. Значение в живой природе (в растительных и животных организ-мах).
45. Понятие о полисахаридах и их роли в природе. Сравни-тельная характеристика крахмала и гликогена.
46. Целлюлоза. Строение, гидролиз и продукты гидролиза.
47. Аминокислоты. Номенклатура, изомерия. Химические свойства аминокислот. Амфотерность. Оптическая изо-мерия.
48. Пептиды. Пептидная связь. Природные пептиды: глута-тион, карнозин, окситоцин, вазопрессин, офтальмовая кислота.

49. Первичная структура белков. Связь первичной структуры и функции белков.
50. Вторичная структура белков. Понятие об α и β - конформациях полипептидной цепи. Силы, стабилизирующие вторичную структуру белков.
51. Третичная структура белков. Движущие силы образования третичной структуры белковой молекулы. Силы, стабилизирующие третичную структуру. Четвертичная структура белка. Протомеры и мультимеры. Строение гемоглобина.
52. Метаболизм аминокислот. Преобразования аминокислот по NH_2 и COOH группам. Конечные продукты распада аминокислот.
53. Новообразование аминокислот. Реакции переаминирования.
54. Классификация белков. Функции белков в организме.
55. Ферменты - биокатализаторы. Сходство и различие ферментов и неорганических катализаторов. Локализация ферментов в клетке. Практическое использование ферментов.
56. Строение ферментов. Механизм действия ферментов.
57. Свойства ферментов. Термолабильность, зависимость от рН среды, специфичность. Активаторы и ингибиторы. Конкурентное и неконкурентное торможение.
58. Номенклатура ферментов. Классификация ферментов. Характеристика ферментов класса оксидоредуктаз.
59. Характеристика ферментов классов трансфераз и гидролаз.
60. Характеристика ферментов классов лиаз, лигаз и изомераз.
61. Витамины. Роль витаминов в питании человека и животных. Классификация и номенклатура витаминов. Витаминерия.
62. Жирорастворимые витамины. Витамины А, D, E, K, их физиологическая роль. Связь витаминов и ферментов.
63. Водорастворимые витамины. Витамины группы В, их физиологическая роль. Витамины С, Р, Н. Связь витаминов и ферментов.

64. Нуклеиновые кислоты, их строение и значение. Нуклеотиды и нуклеозиды.
65. Два вида нуклеиновых кислот. Различия между ДНК и РНК по составу, строению, локализации в клетке, биологическому значению.
66. ДНК. Нуклеотидный состав. Правила Е. Чаргаффа. Первичная структура ДНК. Понятие «ген».
67. АТФ и её значение в энергетическом обмене.
68. Вторичная структура ДНК и силы её стабилизирующие. Принцип комплиментарности, его реализация в структуре ДНК.
69. РНК, их классификация и биологическая роль. Характеристика основных видов РНК: тРНК, рРНК, иРНК.
70. Репликация ДНК. Полуконсервативный механизм биосинтеза. Ферменты, обеспечивающие этот процесс.
71. Общее представление о биосинтезе РНК. Транскрипция. Процессинг. Сплайсинг. Регуляция процесса транскрипции.
72. Общая схема распада белков в организме. Ферменты, обеспечивающие этот процесс.
73. Обезвреживание (нейтрализация) аммиака.
74. Пути новообразования аминокислот.
75. Матричная теория биосинтеза белков. Подготовительные процессы, предшествующие сборке полипептидной цепи.
76. Основные этапы рибосомального пути синтеза белков. Посттрансляционная модификация белков.
77. Обмен углеводов. Пути распада олиго- и полисахаридов. Гидролиз сахаров. Ферменты, обеспечивающие этот процесс.
78. Фосфоролиз полисахаридов. Ферменты.
79. Обмен глюкозо-6-фосфата. Гликолиз. Энергетика процесса.
80. Дихотомический путь распада углеводов.
81. Гликогенолиз. Энергетика процесса.
82. Химизм спиртового брожения. Энергетика процесса.
83. Обмен ПВК. Общее понятие о цикле Кребса. Энергетика процесса.

84. Синтез углеводов.
85. Общая характеристика липидов. Классификация. Состав и свойства жиров.
86. Обмен триглицеридов. Ферменты, регулирующие процесс.
87. β - окисление ВЖК. Механизм, локализация в клетке.
88. Биосинтез ВЖК. Строение и механизм действия синтетазы ВЖК.
89. Механизм биосинтеза триглицеридов. Роль фосфатидных кислот в этом процессе.
90. Общее понятие об обмене веществ и энергии в организме. Катаболизм и анаболизм.
91. Понятие «биологическое окисление». Свободное окисление и окисление, сопряженное с фосфорилированием.
92. Взаимосвязь обменов веществ в организме.

Модульно-рейтинговая система по органической и биологической химии для студентов 2 курса СХФ (ветеринария)
Распределение баллов по занятиям и самостоятельной работе.

Таблица 7

Распределение баллов		Мак кол-во баллов
Лекции (21) (за работу на лекциях)	0,5 балла	10,5
Оформление лаб. работы (5)	1,5 балл	7,5
Оценки на семинарах	«5»	13,5
	«4»	9,0
Задачи к занятию (8)	1,5 балла	12
Рефераты (11)	1,5 балла	16,5
Контрольная работа		20
Тест		20
Итого		100
<i>Общее кол-во баллов</i>	<i>Экзам. оценка</i>	
<i>91-100</i>	<i>«5»</i>	
<i>75-90</i>	<i>«4»</i>	
<i>61-74</i>	<i>«3»</i>	
<i>50-60</i>	<i>допуск до экзамена</i>	