

**МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ-ПЛОВДИВ**  
**МЕДИЦИНСКИ ФАКУЛТЕТ**

**ПРОГРАМА**

**ПО**

**ХИМИЯ**

**Приета от Катедрен съвет на 25.06.2020г.**

**Утвърдена от Факултетен съвет на 08.07. 2020г.**

# ХИМИЯ

## УЧЕБЕН ПЛАН

Дисциплина	Изпит в семестър	Часове				Часове по години и семестър	
		Всичко	Лекции	Упражнения	Кредит	I курс	
Химия	I					I	II
		90	45	45	6,9	3/3	0

**Наименование на дисциплината:**

„Химия ”

**Вид на дисциплината съгласно ЕДИ:**

Задължителна

**Ниво на обучение:**

Магистър /М/

**Форми на обучение:**

Лекции, упражнения, самоподготовка

**Курс на обучение:**

първи

**Продължителност на обучение:**

един семестър

**Хорариум:**

45 часа лекции, 45 часа упражнения

**Помощни средства за преподаване:**

Мултимедийни презентации, дискусии, демонстрация на химични методи за количествен анализ, практически опити

**Форми на оценяване:**

Текущо оценяване, решаване на тестове, изработване на реферат

**Формиране на оценката:**

Формира се средна текуща оценка за всеки семестър

**Аспекти при формиране на оценката:**

Участие в дискусии, решаване на тестове, изработване на реферат

**Семестриален изпит:**

Да /входящ тест, писмен и устен изпит/

**Държавен изпит:**

Не

**Водещ преподавател:**

Хабилитиран преподавател от катедра „Биоорганична химия ”

**Катедра:**

„Биоорганична химия“

## **АНОТАЦИЯ**

Предметът химия се изучава в I курс само първия семестър с хорариум 45 лекционни часа и 45 часа упражнения. Основната цел на дисциплината е да подготви студентите по медицина за успешно усвояване на следващите в тяхното обучение дисциплини, между които биохимия, фармакология, клинична медицина и физиология. В обучението се използват съвременни аудиовизулни методи и аналитична апаратура.

## **ОСНОВНИ ЗАДАЧИ НА УЧЕБНАТА ПРОГРАМА**

Овладяване на основни химични понятия, касаещи характеристика на обменните процеси в организма в частност: буферни системи, ензими, биологично окисление, химични аспекти на въглехидратната, аминокиселинна и липидна обмяна; основни типове хетероциклени съединения и биологичноактивни техни производни. Запознаване с апаратура за анализ на биологични обекти.

## **ОЧАКВАНИ РЕЗУЛТАТИ**

След приключване на обучението студентите трябва да имат следните познания и умения:

- да разбират смисъла и съдържанието на такива понятия, като: концентрация на разтворите, реакция на средата (и нейното определяне), а също и значението и действието на буферните системи в организма.
- да познават класификацията, строежа и химичната страна на действие на биокатализатори (ензимите).
- да познават характера на окислително-редукционните процеси в организма (биологичното окисление) и основните принципи на биологичната обмяна.
- да познават вида на макроергичните съединения и мястото им в обмяната на веществата.
- да познават химичният аспект на въглехидратната, аминокиселинната и липидна обмяна.
- да познават основните типове хетероциклени съединения и най-вече биологичноактивните вещества, изградени на тяхна основа (ензими, витамини и хормони).
- да познават най-общо вида на апаратите за анализ, използвани по време на практическите занятия и най-вече да са запознати с възможностите им за анализ на биологични обекти.

# ЛЕКЦИИ – ТЕЗИСИ

## *ЛЕКЦИЯ № 1 – 3 часа*

### **КОМПЛЕКСНИ СЪЕДИНЕНИЯ**

1. Определение и видове.
2. Неорганични комплексни съединения - строеж. Двойни соли. Стабилитетна константа.
3. Пространствен строеж и физиологична активност на неорганичните комплекси на платината.

## *ЛЕКЦИЯ № 2 – 3 часа*

### **ХЕЛАТНИ КОМПЛЕКСИ**

1. Определение, критерии за образуване и строеж на хелатите.
2. Хелатни комплекси с аминокиселини, полипептиди и белтъци – карбоксипептидаза. Пероксидаза.
3. Хелатни комплекси с поливалентни алкохоли и хидрокси киселини - приложение в аналитичната и клинична практика.
4. Хелати с ЕДТА - значение и приложение.
5. Хелатни комплекси с порфирини-хемоглобин, хлорофил и цитохроми. Витамин В<sub>12</sub>.

## *ЛЕКЦИЯ № 3 – 3 часа*

### **ЕНЗИМИ - ВИДОВЕ. ХИМИЧНИ АСПЕКТИ НА ЕНЗИМНОТО ДЕЙСТВИЕ.**

1. Класификация на ензимите според вида на катализираната реакция: Оксидоредуктази (дехидрогенази, хидроксилази, електронази) примери и действие. Вериги на окисление. Пероксидази – видове.
2. Трансферази - пиридоксалфосфат, биотин, S-AM/S-AH, КоА.
3. Хидролази - химотрипсин, карбоксипептидаза.
4. Лиази – определение (вит. В<sub>1</sub>).
5. Изомеразы и лигазы – определение.

## *ЛЕКЦИЯ № 4 – 3 часа*

### **ХИМИЧНА КИНЕТИКА И КАТАЛИЗА. БИОКАТАЛИЗА.**

1. Основни принципи на химичната кинетика. Фактори влияещи върху скоростта на химичните реакции.
2. Катализа - определение и видове. Биокатализа - понятие за ензими. Строеж на ензимите.
3. Ход и кинетика на биореакциите (ензимно-субстратен комплекс). Фактори влияещи върху скоростта на ензимно-каталитичните реакции – температура, рН и концентрация на субстрата. Константа на Михаелис.
4. Специфичност на ензимното действие - определение и видове (реакционна, субстратна, стереоспецифична - субстратна активност).
5. Регулиране на ензимното действие. Ензимни инхибитори (необратими, конкурентни). Алостерични ефекти влияещи върху ензимната активност.

### **ЛЕКЦИЯ № 5 – 3 часа**

#### **ОКИСЛИТЕЛНО - РЕДУКЦИОННИ ПРОЦЕСИ. БИОЛОГИЧНО ОКИСЛЕНИЕ. ОСНОВНИ ПРИНЦИПИ НА БИОЛОГИЧНАТА ОБМЯНА.**

1. Окислителни и редуктори - определение. Редоксикапацитет. Редоксид двойки.
2. Електрохимични ОРП процеси – клетка на Даниел. Закон на Нернст - стандартен редоксипотенциал.
3. Биологично окисление - определение и видове (анаеробно, аеробно). Биоредоксид двойки - видове, представители и действие. Окисление в дихателната верига - химични аспекти.

### **ЛЕКЦИЯ № 6 – 3 часа**

#### **ХИМИЧНА ТЕРМОДИНАМИКА. БИОЕНЕРГЕТИКА.**

1. Енергетични промени в системите в резултат на химични превръщания. Обща енергия на системата. Закон за запазване на енергията (закон на Джаул - Хелмхолц).
2. Първи принцип на термодинамиката - термодинамични параметри (V, P, C и T). Затворени системи - уравнение на състоянието. Вътрешна енергия на системата. Термични ефекти при химичните и биохимични реакции.
3. Втори термодинамичен принцип - свободна енергия на системите. Свободна енергия и равновесна константа. Полезна работа.
4. Характерни особености на биопроцесите. Отворени системи. Катаболитни и анаболитни процеси - стационарно равновесие и полезна работа на биосистемите. Макроергични връзки и макроергични съединения - определение, видове. Роля на АТФ (окислително фосфорилиране, дезаминиране на аминокиселини). Креатинфосфат. Фосфоенолпируват.

### **ЛЕКЦИЯ № 7 – 3 часа**

#### **ХИДРОКСИЛНИ ПРОИЗВОДНИ НА ВЪГЛЕВОДОРОДИТЕ - АЛКОХОЛИ И ФЕНОЛИ.**

1. Сравнително разглеждане химичните свойства на алкохоли и феноли.
2. Реакции на комплексообразване.
3. Биологично окисление на алкохоли и феноли.
4. Хинони.
5. Тиоалкохоли. Киселинни свойства и реакции на окисление при тиоалкохоли. По – важни представители с биологично значение – цистеин, липоева киселина, глутатион и коензим - А.

### **ЛЕКЦИЯ № 8 – 3 часа**

#### **КАРБОНИЛНИ ПРОИЗВОДНИ НА ВЪГЛЕВОДОРОДИТЕ.**

1. Сравнително разглеждане химичните свойства на алдехиди и кетони. Присъединителни (AN) реакции с алдехиди и кетони. Образуване на имини в биологични обекти:

- дезаминиране на аминокиселини с пиридоксалфосфат.
- зрителни възприятия при човека.
- токсичност на формалдехида и съхранение анатомичните препарати (реакция на Сьоренсен).
- 2. Окисление на карбонилни съединения. Хинони - коензим-Q, витамини от групата К.
- 3. Глицериналдехид и глицериналдехид-3-фосфат (ГА - ЗФ).

### **ЛЕКЦИЯ № 9 –3 часа**

#### **КАРБОКСИЛНИ КИСЕЛИНИ. МАСТНИ И АРОМАТНИ МОНОКАРБОКСИЛНИ КИСЕЛИНИ. ДИ-КАРБОКСИЛНИ КИСЕЛИНИ.**

1. Определение, класификация на киселините.
2. Химични свойства на монокарбоксилни мастни и ароматни киселини. рКа.
3. Клайзенова естерна кондензация в биологична среда – ацетонови тела.
4. Биологично ( $\beta$  - окисление) на висши мастни киселини.
5. Естери на фосфорната и азотна киселини. АТФ - роля и значение в биологичната обмяна. Фосфоенолпируват - роля и значение в биологичната обмяна. Физиологично значение на азотни естери.
6. Представители на киселините - мравчена, оцетна, валерианова, палмитинова, стеаринова и бензоена киселини. Физиологично значение.
7. Ди-карбоксилни киселини - представители (оксалова, малонова, янтарна, глутарова). Фумарова и малеинова киселини - изомерия и роля в биологичната обмяна.

### **ЛЕКЦИЯ № 10 –3 часа**

#### **ХИДРОКСИ- И КЕТО- КИСЕЛИНИ. ХИМИЧНИ СВОЙСТВА. ЗНАЧЕНИЕ В БИОЛОГИЧНАТА ОБМЯНА.**

1. Сравнително разглеждане киселинните свойства на хидрокси и кето-киселините.
2. Общ преглед на химичните им свойства. Отнасяне на хидроксикиселини при загаряване.
3. Оптична изомерия.
4. Биологично важни хидрокси киселини: млечна, 3-хидроксибутанова, ябълчена, винена, лимонена.
5. Салицилова киселина и лекарствени средства на нейна основа.
6. Биологично важни  $\alpha$ - и  $\beta$ - кето-киселини:
  - Пирогроздена киселина. Кето-енолна изомерия. Фосфоенолпируват (ФЕП) – значение.
  - $\alpha$ -Кетоглутарова киселина (глутаматдехидрогеназна реакция при дезаминирането на аминокиселините).
  - Ацетоцетна киселина – тавтомерия. Киселинно, кетонно, естерно и биологично разграждане на ацетоцетна киселина.

### **ЛЕКЦИЯ № 11 – 3 часа**

#### **АМИНИ - ХИМИЧНИ СВОЙСТВА. БИОГЕННИ АМИНИ.**

1. Определение и класификация на амините.
2. Химични и биологични методи на получаване.
3. Химични свойства на амините.
  - основни свойства (pK<sub>v</sub>);
  - взаимодействие с азотиста киселина;
  - амиди и сулфамиди;
  - получаване на имини - примери от биологичната обмяна;
4. Представители на амините с биологично значение - етилендиамин, спермин, спермидин, етаноламин (коламин), холин.
5. Биогенни амини - ГАМК, хистамин, серотонин, мелатонин, допамин, норадrenalин, адреналин и цистеамин.

### **ЛЕКЦИЯ № 12 – 3 часа**

#### **АМИНОКИСЕЛИНИ И БЕЛТЪЦИ - ОБЩ ПРЕГЛЕД НА ХИМИЧНИТЕ СВОЙСТВА. ХИМИЧНИ АСПЕКТИ НА АМИНОКИСЕЛИННАТА ОБМЯНА.**

1. Аминокиселини - класификация.
  2. α-аминокиселини – представители. Амфотерни свойства, изоелектрична точка на α-аминокиселините. Свойства до функционалните групи на α-аминокиселините.
  3. Аминокиселинна обмяна (дезаминиране, декарбоксилиране и разграждане на въглеродния скелет) – химични аспекти.
- Пептиди, полипептиди и белтъци - общ преглед.

### **ЛЕКЦИЯ № 13 – 3 часа**

#### **ВЪГЛЕХИДРАТИ - ОБЩ ПРЕГЛЕД НА ХИМИЧНИТЕ СВОЙСТВА. ХИМИЧНИ АСПЕКТИ НА ВЪГЛЕХИДРАТНАТА ОБМЯНА.**

1. Класификация на въглехидратите.
2. Монозахариди - алдози и кетози. ГА-ЗФ, ДХАФ, рибоза и дезоксирибоза. Алдохексози и алдопентози - оптична активност, химични свойства и пръстенен строеж.
3. Гликолиза - понятие и видове. Гликолиза в анаеробни и аеробни условия - химични аспекти.
4. Пентозофосфатен път на окисление - химичен аспект.
5. Цикъл на Кребс - значение и място при разграждането на въглехидрати, аминокиселини и мазнини.

### **ЛЕКЦИЯ № 14 – 3 часа**

#### **ЛИПИДИ - ВИДОВЕ. ОСНОВНИ ПРИНЦИПИ НА ЛИПИДНАТА ОБМЯНА.**

1. Класификация на липидите.

2. Осапуняеми липиди - видове и роля в обменните процеси. Хранителни свойства и биологично окисление на мазнини. Понятие за гликолипиди и гликопротеини.
3. Неосапуняеми липиди. Терпени - общ преглед.  $\beta$ -каротен и витамин А - биологично значение.
4. Стероиди - общ преглед. Холестерол и витамини от D-група - биологично значение.

### **ЛЕКЦИЯ № 15 –3 часа**

#### **ХЕТЕРОЦИКЛЕНИ СЪЕДИНЕНИЯ С ПЕТАТОМЕН ПРЪСТЕН - ФУРАН, ТИОФЕН, ПИРОЛ, ПИРАЗОЛ, ИМИДАЗОЛ, ТИАЗОЛ И ТЕХНИ БИОАКТИВНИ ПРОИЗВОДНИ. ХЕТЕРОЦИКЛЕНИ СЪЕДИНЕНИЯ С ШЕСТАТОМЕН ПРЪСТЕН. БИОЛОГИЧНОАКТИВНИ ВЕЩЕСТВА СЪДЪРЖАЩИ ПИРИДИНОВ ХЕТЕРОПРЪСТЕН.**

1. Класификация на хетероциклените съединения.
2. Сравнително разглеждане строежа и химичните свойства на петатомните хетероцикли с един и петатомните хетероцикли с два хетероатома.
3. Биологична роля на хемоглобина (дихателен пигмент и буферна система - изохидричен транспорт на въглероден диоксид) и цитохромите (електронази за пълно и непълно окисление на субстратите).
4. Биологична роля на биотина (пируват карбоксилаза) и вит.В<sub>1</sub> (окислително декарбоксилиране).
5. Окисление и редукция на пиридин. Вит.РР и НАД<sup>+</sup>. Пиридоксол, пиридоксамин и пиридоксал (вит.В<sub>6</sub>) – биологична роля.
6. Алкалоиди с пиридинов строеж - никотин, атропин, кокаин, морфин, кодеин и хероин - биологично действие.

### **У П Р А Ж Н Е Н И Я – Т Е З И С И**

#### **УПРАЖНЕНИЕ № 1 – 3 часа**

#### **КОНЦЕНТРАЦИЯ НА РАЗТВОРИТЕ. ПРИГОТВЯНЕ НА РАЗТВОРИ. КОНТРОЛНИ ЗАДАЧИ.**

1. Запознаване на студентите с начините за изразяване на концентрацията на разтворите.
2. Решаване на задачи за концентрация на разтворите.
3. Приготвяне на разтвори с определена концентрация

#### **УПРАЖНЕНИЕ № 2– 3 часа**

#### **ПРОИЗВЕДЕНИЕ НА РАЗТВОРИМОСТ. КОМПЛЕКСНИ СЪЕДИНЕНИЯ - СТРОЕЖ, БИОЛОГИЧНО ЗНАЧЕНИЕ.**

1. Изясняване на понятието произведение на разтворимост.
2. Получаване на комплексни съединения



**УПРАЖНЕНИЕ № 3 – 3 часа**

**РАЗТВОРИ НА ЕЛЕКТРОЛИТИ. ПРОТОЛИТИЧНА ТЕОРИЯ ЗА КИСЕЛИНИ И ОСНОВИ. ЙОННО ПРОИЗВЕДЕНИЕ НА ВОДАТА - pH И МЕТОДИ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕТО МУ. БУФЕРНИ РАЗТВОРИ.**

1. Дискусия върху теориите за киселини и основи и буфери.
2. Измерване на pH на разтвори по различни начини.
3. Проверка на буферното действие на даден буфер.

**УПРАЖНЕНИЕ № 4 – 3 часа**

**БИОКАТАЛИЗА И БИОЕНЕРГЕТИКА (СЕМИНАР). ПРИНЦИПИ НА СПЕКТРОФОТОМЕТРИЯТА**

1. Семинар по биокатализа и биоенергетика
2. Спектрофотометрично определяне на концентрацията на свободна салицилова киселина в аспирин.

**УПРАЖНЕНИЕ № 5 – 3 часа**

**ОКИСЛИТЕЛНО-РЕДУКЦИОННИ ПРОЦЕСИ. РЕДОКС ПОТЕНЦИАЛ. БИОЛОГИЧНО ОКИСЛЕНИЕ И РЕДУКЦИЯ.**

1. Опити за окислително-редукционни процеси при неорганични и органични вещества.

**УПРАЖНЕНИЕ № 6 – 3 часа**

**КОЛОКВИУМ – ОБЩА ХИМИЯ И БИОЕНЕРГЕТИКА**

**УПРАЖНЕНИЕ № 7 – 3 часа**

**ИЗОМЕРИЯ НА ОРГАНИЧНИТЕ СЪЕДИНЕНИЯ. АЛКОХОЛИ И ФЕНОЛИ-СВОЙСТВА И БИОЛОГИЧНА АКТИВНОСТ.**

1. Опити за по-важни химични свойства на алкохоли и феноли.
2. Определяне на метилов алкохол и етилацетат във високоалкохолни напитки чрез газова хроматография

**УПРАЖНЕНИЕ № 8 – 3 часа**

**КАРБОНИЛНИ ПРОИЗВОДНИ НА ВЪГЛЕВОДОРОДИТЕ (АЛДЕХИДИ И КЕТОНИ). СТРОЕЖ И РЕАКЦИОННА СПОСОБНОСТ. БИОЛОГИЧНО ЗНАЧЕНИЕ.**

1. Опити за нуклеофилни присъединителни реакции, окислително-редукционни и качествени реакции за алдехиди и кетони.

**УПРАЖНЕНИЕ № 9 – 3 часа**

## **КАРБОКСИЛНИ КИСЕЛИНИ. ХИДРОКСИ- И КЕТО- КАРБОКСИЛНИ КИСЕЛИНИ. ФУНКЦИОНАЛНИ ПРОИЗВОДНИ НА КАРБОКСИЛНИТЕ КИСЕЛИНИ.**

1. Сравняване на степента на електролитна дисоциация на органични киселини във воден разтвор и характера на функционалните им производни.
2. По-важни химични свойства на карбоксилните киселини

### ***УПРАЖНЕНИЕ № 10 – 3 часа***

#### **ЛИПИДИ (СЕМИНАР)**

1. Дискусия по следните въпроси
  - класификация на липиди
  - осапуняеми липиди – свойства и биологично значение
  - неосапуняеми липиди – терпени и стероиди: основни свойства; понятие за биосинтез на изопреноиди

### ***УПРАЖНЕНИЕ № 11 – 3 часа***

#### **АМИНИ. СУЛФОНАМИДИ. ПРОИЗВОДНИ НА ВЪГЛЕРОДНАТА КИСЕЛИНА – УРЕЯ (КАРБАМИД).**

1. По-важни химични свойства на амини и урея
2. Идентификация на ефедрин в твърди лекарствени форми

### ***УПРАЖНЕНИЕ № 12 – 3 часа***

#### **АМИНОКИСЕЛИНИ И БЕЛТЪЦИ**

1. Определяне характера на водни разтвори на аминокиселини
2. Качествени реакции за аминакиселини и белтъци
3. Диализа

### ***УПРАЖНЕНИЕ № 13 – 3 часа***

#### **ВЪГЛЕХИДРАТИ. ВИТАМИНИ**

1. Реакции за доказване на въглехидрати
2. Реакции за доказване на витамини

### ***УПРАЖНЕНИЕ № 14 – 3 часа***

#### **ХЕТЕРОЦИКЛЕНИ СЪЕДИНЕНИЯ. АЛКАЛОИДИ. ХРОМАТОГРАФИЯ**

1. Качествени реакции за доказване на алкалоиди и на лекарствени вещества производни на хетероциклените съединения.
2. Идентификация на лекарства и алкалоиди чрез тънкослойна хроматография

### ***УПРАЖНЕНИЕ № 15 – 3 часа***

#### **КАЧЕСТВЕНО И КОЛИЧЕСТВЕНО ДОКАЗВАНЕ НА ЙОНИ И МЕТАБОЛИТИ В БИОЛОГИЧНИ ОБЕКТИ**

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Луканов Л.* Биоорганична химия, Пловдив 2001.
2. *Михов Б.* Химия в медицината, Медицина и физкултура, 2001.

## К О Н С П Е К Т по химия за студенти по медицина

1. Дисперсни системи – определение и видове. Истински разтвори – разтворимост. Концентрация и начини на изразяването ѝ (процентна, моларна, нормална).
2. Киселини и основи – протолитична теория. Протолитна константа. Теория на Люис за киселините и основите.
3. Йонно произведение на водата. Водороден показател (рН) и методи за измерването му. Буфери – определение, видове. рН на буферите – уравнение на Хендерсон-Хаселбах. Физиологични буфери.
4. Колигативни свойства на разтворите. Парно налягане – закони на Раул. Дифузия, осмоза, диализа – същност и значение.
5. Колоидно-дисперсни системи. Истински колоиди – характеристика и свойства. Разтвори на високомолекулни съединения – обща характеристика.
6. Химична кинетика – фактори, оказващи влияние върху скоростта на химичните реакции. Молекулност и порядък на химичните реакции.
7. Катализа – същност и видове. Биокатализатори – определение и строеж. Фактори влияещи върху ензимната активност – температура, рН на средата. Влияние на концентрацията на субстрата върху скоростта на реакцията - константа на Михаелис.
8. Биокатализатори – определение и строеж. Специфичност на ензимно действие. Регулация на ензимното действие. Ензимни инхибитори – видове и значение.
9. Окислително-редукционни процеси – обща характеристика. Стандартен редокси-потенциал. Биологично окисление – същност. Редокси двойки в биологичното окисление. Дихателни вериги – понятие.
10. Химична термодинамика – общи положения. Биоенергетика – основни принципи. Макроергични връзки – видове. По-важни представители на макроергични съединения – роля в обмяната на веществата (АТФ, креатин фосфат, фосфоенолпируват, ацетилкоензимА).
11. Комплексни съединения – определение, строеж и видове. Стабилитетна константа.
12. Хелатни комплекси – обща характеристика. Хелатни комплекси с аминокиселини, белтъци (карбоксипептидаза) и съединения с повече хидроксилни групи. Хелатни комплекси с порфирины (хемоглобин, хлорофил, вит. В<sub>12</sub>, цитохроми).
13. Алкохоли и феноли – обща характеристика. Химични свойства – сравнително разглеждане. Биологично окисление на метанол, етанол, етандиол и глицерол. Тиоалкохоли – определение и свойства. Представители: КоА и липоева киселина – биологична функция.
14. Алдехиди и кетони – обща характеристика. Химични свойства. Биологично-активни вещества с хинонов строеж (КоQ и витамини от К група). Глицеролалдехид.
15. Карбоксилни киселини – определение и видове. Мастни и ароматни монокарбоксилни киселини – химични свойства и по-важни представители. β-

окисление на висши мастни киселини. Естери на фосфорната и азотна киселини – биологично значение.

16. Наситени и ненаситени дикарбоксилни киселини – оксалова, малонова, янтарна, глутарова и адипинова киселини. Фумарова и малеинова киселини.
17. Хидрокси и кето киселини. Общ преглед на химичните им свойства – сравнителна характеристика. По-важни представители и биологичното им значение.
18. Амини – определение, строеж и по-важни химични отнасяния. Представители. Сулфонамиди. Биогенни амини – ГАМК, хистамин, серотонин и мелатонин. Катехоламини – допамин, норадреналин и адреналин.
19. Аминокиселини.  $\alpha$ -аминокиселини – видове. По-важни химични отнасяния. Химични аспекти на аминокиселинната обмяна.
20. Въглехидрати. Монозахариди – строеж, представители и оптична активност. Химични свойства. Пръстенен строеж на монозахаридите. Гликолиза – понятие.
21. Липиди – класификация. Осапуняеми липиди – представители. Химични аспекти на биологичното разграждане на мазнини ( $\beta$ -окисление на висши мастни киселини). Фосфолипиди – видове и биологично значение.
22. Липиди – класификация. Неосапуняеми липиди. Терпени и стероиди. По-важни представители с биологично значение -  $\beta$ -каротен, ретинол (вит.А). Ретинал – химични аспекти на зрителните възприятия. Холестерол и вит.Д.
23. Хетероциклени съединения – класификация. Хетероциклени съединения с петатомен пръстен и един хетероатом (фуран, пирол и тиофен). Строеж и химични свойства. Биологично-активни вещества с пиролов строеж.
24. Хетероциклени съединения с петатомен пръстен и два хетероатома (пиразол, имидазол и тиазол). Строеж и по-важни химични свойства. Биологично-активни вещества с пиразолов, имидазолов и тиазолов строеж.
25. Хетероциклени съединения с шестатомен пръстен и един хетероатом (пиридин). Строеж и основни химични свойства. Биологично-активни вещества с пиридинов строеж.
26. Въглеродна киселина и производни – карбамид, барбитурова киселина, гуанидин, креатин и аргинин.
27. Пиримидин. Биологично-активни вещества с пиримидинов строеж – нуклеотиди, витамини, ензими.
28. Пурин и производни. Пикочна киселина. Биологична активност на пурин и производни (S-AM, ФАФС). Нуклеинови киселини – понятие.