

**МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ-ПЛОВДИВ
МЕДИЦИНСКИ ФАКУЛТЕТ**

ПРОГРАМА

ПО

ХИМИЯ

Приета от Катедрен съвет на 17.05.2022 г.

Утвърдена от Факултетен съвет с Протокол №6/15.06.2022 г.

ХИМИЯ

УЧЕБЕН ПЛАН

Дисциплина	Изпит в семестър	Аудиторна заетост				Кредити извън-аудиторна заетост	Общо кредити	Часове по години и семестър	
		Всичко	Лекции	Упражнения	Кредити			I година	
Химия	I							I	II
		90	45	45	3.0	3.0	6.0	45/45	

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 по биоорганична химия

Катедра:

Катедра по 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, токсикология, клинична лаборатория и др. 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. ХЕЛАТНИ КОМПЛЕКСИ

1. Определение и видове.
2. Неорганични комплексни съединения - строеж. Двойни соли. Стабилитетна константа. Пространствен строеж и физиологична активност на неорганичните комплекси на платината.
3. Критерии за образуване и строеж на хелатите.
4. Хелатни комплекси с аминокиселини, полипептиди и белтъци. Хелатни комплекси с поливалентни алкохоли и хидроксидни киселини - приложение в аналитичната и клинична практика. Хелати с ЕДТА - значение и приложение.
5. Хелатни комплекси с порфирины-хемоглобин, хлорофил и цитохроми. Витамин В₁₂.

ЛЕКЦИЯ № 2 – 3 часа

ЕНЗИМИ - ВИДОВЕ. ХИМИЧНИ АСПЕКТИ НА ЕНЗИМНОТО ДЕЙСТВИЕ.

1. Понятие за ензими. Строеж на ензимите.
2. Класификация на ензимите според вида на катализираната реакция:
 - Оксидоредуктази (дехидрогенази, хидроксилази, електронази, пероксидази),
 - Трансферази (аминотрансферази, карбокситрансферази),
 - Хидролази (липази, пептидази, гликозидази),
 - Лиази – (декарбоксилази),
 - Изомерази и лигази,примери и действие.

ЛЕКЦИЯ № 3 – 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.
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).
5. Регулиране на ензимното действие. Ензимни инхибитори (необратими, обратими). Алостерични ефекти влияещи върху ензимната активност.

ЛЕКЦИЯ № 4 – 3 часа

ХИМИЧНА ТЕРМОДИНАМИКА. БИОЕНЕРГЕТИКА.

1. Енергетични промени в системите в резултат на химични превръщания. Закон за запазване на енергията. Основни понятия – система, състояние на системата, термодинамични параметри, функция на състоянието.
2. Първи принцип на термодинамиката. Вътрешна енергия на системата. Термични ефекти при химичните реакции (закон на Хес).
3. Втори термодинамичен принцип. Свободна енергия на системата. Обратимост и необратимост на процесите.
4. Характерни особености на биопроцесите. Катаболитни и анаболитни процеси, стационарно равновесие. Макроергични връзки и макроергични съединения - определение, видове. Роля на АТФ, креатинфосфат, фосфоенолпируват.

ЛЕКЦИЯ № 5 – 3 часа

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

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

ЛЕКЦИЯ № 6 – 3 часа

ХИДРОКСИЛНИ ПРОИЗВОДНИ НА ВЪГЛЕВОДОРОДИТЕ - АЛКОХОЛИ И ФЕНОЛИ.

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

ЛЕКЦИЯ № 7 – 3 часа

КАРБОНИЛНИ ПРОИЗВОДНИ НА ВЪГЛЕВОДОРОДИТЕ.

1. Сравнително разглеждане химичните свойства на алдехиди и кетони. Присъединителни (A_N) реакции с алдехиди и кетони. Образуване на имини в биологични обекти:
 - дезаминиране на аминокиселини с пиридоксалфосфат.
 - зрителни възприятия при човека.
 - токсичност на формалдехида
2. Окисление на карбонилни съединения. Хинони - коензим-Q, витамини от групата К.
3. Глицеролалдехид и глицеролалдехид-3-фосфат (ГА - ЗФ).

ЛЕКЦИЯ № 8 –3 часа

КАРБОКСИЛНИ КИСЕЛИНИ. МАСТНИ И АРОМАТНИ МОНОКАРБОКСИЛНИ КИСЕЛИНИ. ДИКАРБОКСИЛНИ КИСЕЛИНИ.

1. Определение, класификация и номенклатура на киселините.
2. Химични свойства на монокарбоксилни мастни и ароматни киселини. pK_a .
3. Представители на киселините - мравчена, оцетна, валерианова, палмитинова, стеаринова и бензоена киселини. Физиологично значение.
4. Клайзенова естерна кондензация в биологична среда – ацетонови тела.
5. Биологично окисление на висши мастни киселини.
6. Дикарбоксилни киселини - представители (оксалова, малонова, янтарна, глутарова). Фумарова и малеинова киселини - изомерия и роля в биологичната обмяна.

ЛЕКЦИЯ № 9 –3 часа

ХИДРОКСИ- И КЕТОКАРБОКСИЛНИ КИСЕЛИНИ. ХИМИЧНИ СВОЙСТВА. ЗНАЧЕНИЕ В БИОЛОГИЧНАТА ОБМЯНА.

1. Сравнително разглеждане на химичните свойства на хидрокси и кето- киселините. Отнасяне на хидроксикиселини при загряване. Оптична изомерия.
2. Биологично важни хидроксикиселини: млечна, 3-хидроксипутанова, ябълчена, винена, лимонена.
3. Салицилова киселина и лекарствени средства на нейна основа.
4. α - и β - кето-киселини:
 - Пирогроздена киселина. Тавтомерия. Фосфоенолпируват (ФЕП)
 - α -Кетоглутарова киселина (глутаматдеhidрогеназна реакция при дезаминирането на аминокиселините).
 - Ацетоцетна киселина. Киселинно, кетонно и биологично разграждане на ацетоцетна киселина.

ЛЕКЦИЯ № 10 –3 часа

АМИНИ - ХИМИЧНИ СВОЙСТВА. БИОГЕННИ АМИНИ. СУЛФОНАМИДИ

1. Определение и класификация на амините.

2. Строеж и реактивоспособност на мастни и ароматни амини. Химични и биологични методи на получаване.
3. Химични свойства на амините.
 - основни свойства (pK_b);
 - взаимодействие с азотиста киселина;
 - ацилиране;
 - алкилиране
 - получаване на имини - примери от биологичната обмяна;
4. Представители на амини и аминокиселини с биологично значение - етилендиамин, спермин, спермидин, етаноламин, холин.
5. Биогенни амини (ГАМК, хистамин, серотонин, мелатонин, допамин, норадреналин, адреналин и цистеамин).
6. Сулфамидни препарати

ЛЕКЦИЯ № 11 – 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.
4. Пептиди, полипептиди и белтъци - общ преглед.

ЛЕКЦИЯ № 12 – 3 часа

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

1. Класификация на въгледхидратите.
2. Монозахариди - алдози и кетози. Глюкоза, фруктоза, рибоза и дезоксирибоза. Оптична активност, химични свойства и пръстенен строеж. Естери с фосфорната киселина (ГА-3Ф, ДХАФ).
3. Дизахариди и полизахариди (хомо- и хетерополизахариди) – структура и свойства.
4. Гликолиза - понятие и видове. Гликолиза в анаеробни и аеробни условия - химични аспекти.

ЛЕКЦИЯ № 13 – 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. Фосфолипиди. Понятие за гликолипиди и гликопротеини.
3. Неосапуняеми липиди. Терпени - общ преглед. β -каротен и витамин А - биологично значение.
4. Стероиди - общ преглед. Холестерол и витамини от група Д - биологично значение.

ЛЕКЦИЯ № 14 –3 часа

ХЕТЕРОЦИКЛЕНИ СЪЕДИНЕНИЯ С ПЕТАТОМЕН ПРЪСТЕН - ФУРАН, ТИОФЕН, ПИРОЛ, ПИРАЗОЛ, ИМИДАЗОЛ, ТИАЗОЛ И ТЕХНИ БИОАКТИВНИ ПРОИЗВОДНИ.

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.В₁ (окислително декарбоксилиране).

ЛЕКЦИЯ № 15 –3 часа

ХЕТЕРОЦИКЛЕНИ СЪЕДИНЕНИЯ С ШЕСТАТОМЕН ПРЪСТЕН. БИОЛОГИЧНОАКТИВНИ ВЕЩЕСТВА СЪДЪРЖАЩИ ПИРИДИНОВ И ПИРИМИДИНОВ ХЕТЕРОПРЪСТЕН.

1. Шестатомни хетероцикленни съединения с един хетероатом (пиридин), химични свойства. Биологичноактивни вещества - НАД⁺, витамин В₆, алкалоиди.
2. Шестатомни хетероцикленни съединения с два хетероатома (пиримидин), химични свойства. Биологичноактивни вещества - урацил, тимин, цитозин, барбитурова киселина и барбитурати.
3. Хетероцикленни съединения с кондензирани ядра (пурин). Биологичноактивни вещества – аминопроизводни (аденин и гуанин), кислородни производни (пикочна киселина, хипоксантин, ксантин, кофеин, теофилин, теобромин).

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, рН И МЕТОДИ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕТО МУ. БУФЕРНИ РАЗТВОРИ.

1. Дискусия върху теориите за киселини и основи и буфери.
2. Измерване на рН 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. СУЛФОАМИДИ. 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. Молекуленост 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. В₁₂, 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). Имини в организма.
15. Карбоксилни киселини – определение и видове. Мастни и ароматни монокарбоксилни киселини – химични свойства и по-важни представители. β -окисление на висши мастни киселини.
16. Наситени и ненаситени дикарбоксилни киселини (оксалова, малонова, янтарна, глутарова и адипинова киселини), химични свойства. Фумарова и малеинова киселини.

17. Хидрокси- и кетокарбоксилни киселини. Общ преглед на химичните им свойства – сравнителна характеристика. По-важни представители и биологичното им значение. Клайзенова естерна кондензация.
18. Амими – определение, строеж и по-важни химични отнасяния. Представители. Сулфонамиди. Биогенни амими – ГАМК, хистамин, серотонин и мелатонин. Катехоламини – допамин, норадреналин и адреналин.
19. Аминокиселини. α -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. Ди- и полизахариди. Гликолиза – понятие.
21. Липиди – класификация. Осапуняеми липиди – представители. Химични аспекти на биологичното разграждане на мазнини (β -окисление на висшите мастни киселини и метаболизъм на глицерола). Фосфолипиди – видове и биологично значение.
22. Липиди – класификация. Неосапуняеми липиди. Терпени и стероиди. По-важни представители с биологично значение - β -каротен, ретинол (вит. А), ретинал – химични аспекти на зрителното възприятие. Холестерол и вит. Д.
23. Хетероциклени съединения – класификация. Хетероциклени съединения с петатомен пръстен и един хетероатом (фуран, пирол и тиофен). Строеж и химични свойства. Биологичноактивни вещества с пиролов строеж.
24. Хетероциклени съединения с петатомен пръстен и два хетероатома (пиразол, имидазол и тиазол). Строеж и химични свойства. Биологичноактивни вещества с пиразолов, имидазолов и тиазолов строеж.
25. Хетероциклени съединения с шестатомен пръстен и един хетероатом (пиридин). Строеж и химични свойства. Биологичноактивни вещества с пиридинов строеж (НАД⁺, витамин В6, алкалоиди).
26. Хетероциклени съединения с шестатомен пръстен и два хетероатома (пиримидин). Химични свойства. Биологичноактивни вещества с пиримидинов строеж (урацил, тимин, цитозин, барбитурова киселина и барбитурати).
27. Хетероциклени съединения с кондензирани ядра (пурин). Биологичноактивни вещества – аминопроизводни (аденин и гуанин), кислородни производни (пикочна киселина, хипоксантин, ксантин, кофеин, теофилин, теобромин).
28. Въглеродна киселина и производни – карбамид, барбитурова киселина, гуанидин, креатин и аргинин.