

# Кафедра мобилизационной подготовки здравоохранения и медицины катастроф

## ЛЕКЦИЯ № 1

по учебной дисциплине: «Токсикология и  
медицинская защита».

**Тема 1: Введение в токсикологию. Основные  
закономерности взаимодействия организма и  
химических веществ**

---

Доцент кафедры **Киселев Николай Дмитриевич**

# Учебные и воспитательные цели:

- 1. Показать роль и место изучаемой дисциплины в подготовке врача.**
- 2. Обосновать значимость токсикологии и медицинской защиты в системе медицинского обеспечения населения.**
- 3. Стимулировать активную познавательную деятельность студентов и способствовать формированию у них творческого мышления.**

# Учебные вопросы

## Введение

**Учебный вопрос 1. Предмет, цель, задачи и структура токсикологии.**

**Учебный вопрос 2. Основные понятия токсикологии.**

**Учебный вопрос 3. Количественная оценка токсичности. Основные категории токсических доз (концентраций), используемых в токсикологии.**

## Заключение

# ЛИТЕРАТУРА

## а) основная:

1. Куценко С.А. с соавт. Военная токсикология, радиобиология, и медицинская защита: Учебник / Под ред. С.А. Куценко.-С-Пб.: ООО «Изд-во Фолиант», 2004. – С. 17-41; 95-102.

## б) дополнительная:

2. Бадюгин И.С. Военная токсикология, радиология и защита от оружия массового поражения.-М.: Воениздат, 1992. – С. 5-14.
3. Саватеев Н.В. Военная токсикология, радиология и медицинская защита.-Л.: ВМедА, 1987. – С. 6-46.

# ЛЕКЦИЯ № 1

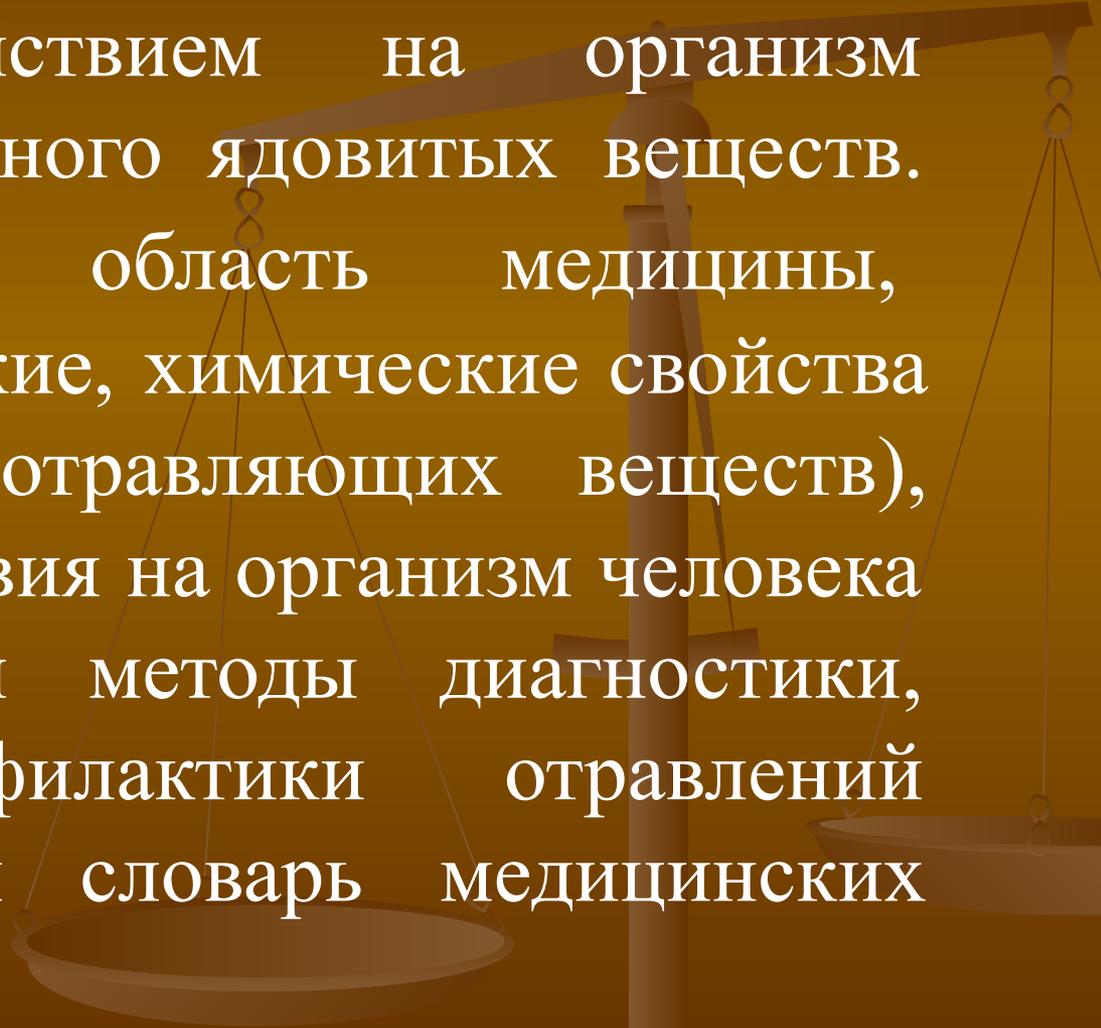
по учебной дисциплине: «Токсикология и медицинская защита».

**Тема 1: Введение в токсикологию. Основные закономерности взаимодействия организма и химических веществ**

**Учебный вопрос 1. Предмет, цель, задачи и структура токсикологии**

**Токсикология** — наука, изучающая закономерности развития и течения патологического процесса (отравления), вызванного воздействием на организм человека или животного ядовитых веществ.

**Токсикология** — область медицины, изучающая физические, химические свойства ядов (вредных и отравляющих веществ), механизмы их действия на организм человека и разрабатывающая методы диагностики, лечения и профилактики отравлений (Энциклопедический словарь медицинских терминов, 1982).

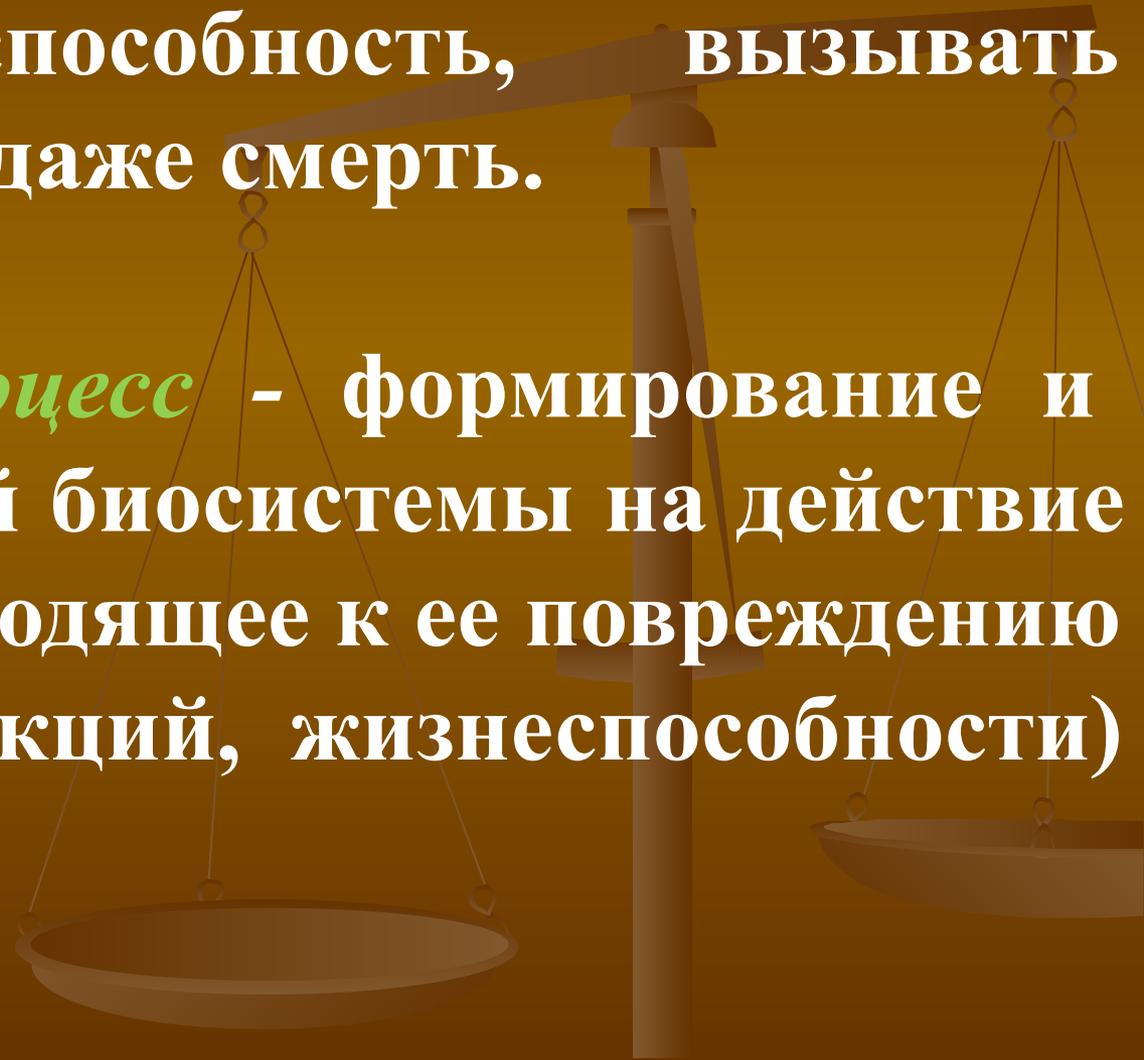


**Предметом токсикологии** являются - *токсичность* химических веществ и *токсический процесс*, развивающийся в биосистемах.

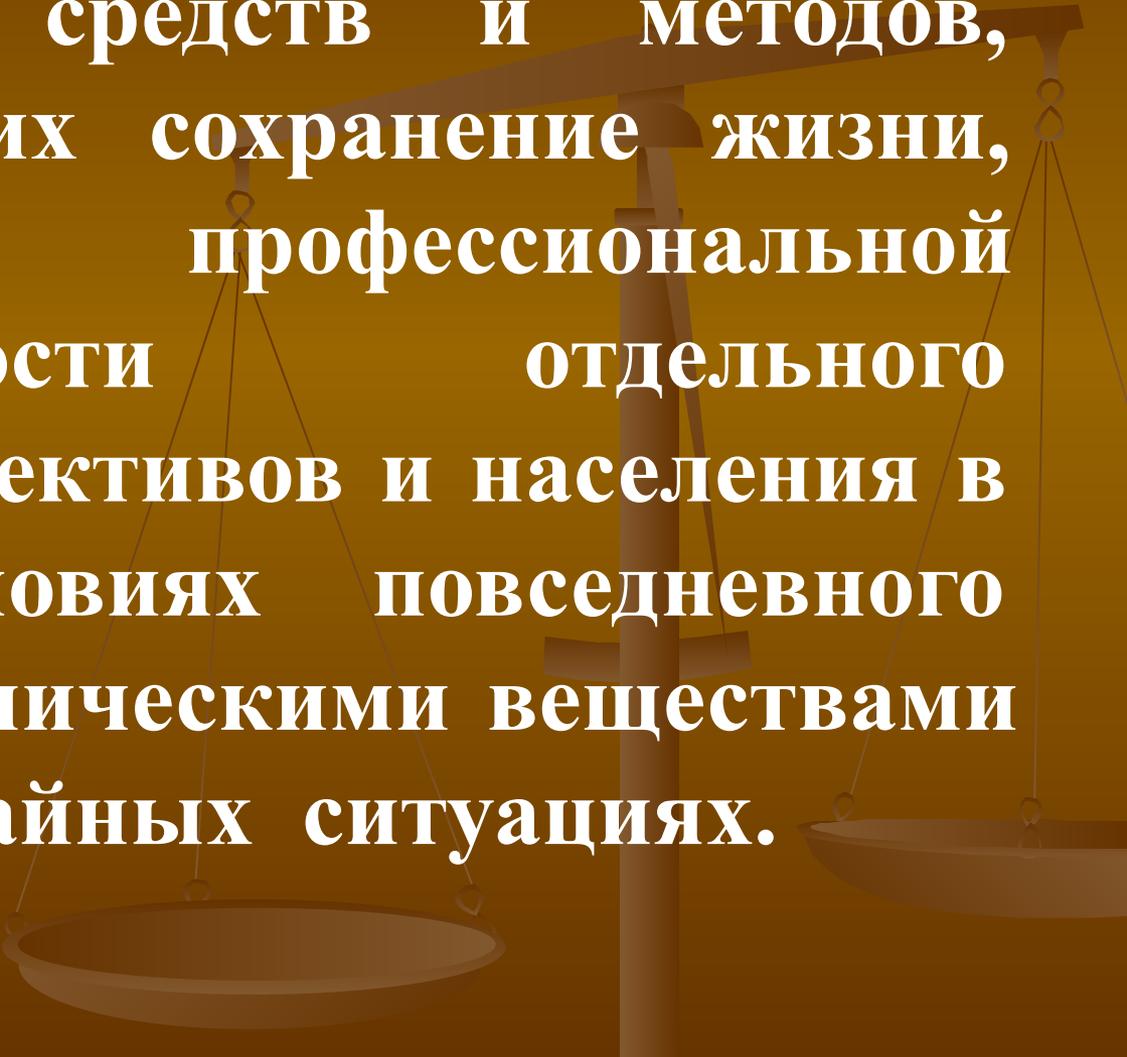
Таким образом, **токсикология** – это учение о токсичности и токсическом процессе - феноменах регистрируемых при взаимодействии химических веществ с биологическими объектами.

***Токсичность*** - способность химических веществ, действуя на организм в определенных дозах и концентрациях, нарушать дееспособность, вызывать заболевания или даже смерть.

***Токсический процесс*** - формирование и развитие реакций биосистемы на действие токсиканта, приводящее к ее повреждению (нарушению функций, жизнеспособности) или гибели.



**Цель медицинской токсикологии - совершенствование системы мероприятий, средств и методов, обеспечивающих сохранение жизни, здоровья и профессиональной работоспособности отдельного человека, коллективов и населения в целом в условиях повседневного контакта с химическими веществами и при чрезвычайных ситуациях.**



# Задачи ТОКСИКОЛОГИИ:

1. Установление количественных характеристик токсичности, причинно-следственных связей между действием химического вещества на организм и развитием той или иной формы токсического процесса. Данный раздел ТОКСИКОЛОГИИ называется «ТОКСИКОМЕТРИЯ».

2. Изучение проявлений интоксикаций и других форм токсического процесса, механизмов, лежащих в основе токсического действия, закономерностей формирования патологических состояний. Эта задача решается в рамках раздела ТОКСИКОЛОГИИ – «ТОКСИКОДИНАМИКА».

# Задачи токсикологии:

3. *Выяснение механизмов проникновения токсикантов в организм, закономерностей их распределения, метаболизма и выведения.*

*Указанная задача решается в рамках раздела токсикологии «токсикокинетика».*

4. *Установление факторов, влияющих на токсичность вещества (особенности биологического объекта, особенности свойств токсиканта, особенности их взаимодействия, условия окружающей среды).*

# Структура токсикологии:

- *Профилактическая токсикология* - изучает токсичность ТХВ; обосновывает и разрабатывает их ПДК, нормативные и правовые акты, осуществляет контроль за их соблюдением.
- *Клиническая токсикология* - связана с оказанием помощи при острых отравлениях, выявлением и лечением патологии, обусловленной действием профессиональных вредностей.
- *Экспериментальная токсикология* - изучает закономерности взаимодействия ТХВ и биологических систем (зависимости: «доза токсиканта – эффект», «строение токсиканта – эффект»), рассматривает феномен токсичности в эволюционном аспекте.

# Разделы токсикологии

- Судебная
- Промышленная
- Военная
- Сельскохозяйственная
- Авиационная
- Корабельная
- Пищевая
- Коммунальная и др.



# ЛЕКЦИЯ № 1

по учебной дисциплине: «Токсикология и медицинская защита».

**Тема 1: Введение в токсикологию. Основные закономерности взаимодействия организма и химических веществ**

**Учебный вопрос 2. Основные понятия токсикологии**

# Определение яда

**Яд** - вещество, которое в малом количестве, будучи приведенным в соприкосновение с живым организмом, разрушает здоровье или уничтожает жизнь.  
(М. Орфила, 1814 г.)

**Яд (токсикант)** - соединения различного строения, если, действуя на биологические системы, они вызывают их повреждение или гибель.



# Классификации ТОКСИКАНТОВ

## 1. По происхождению

### 1.1. Токсиканты естественного происхождения

#### 1.1.1. Биологического происхождения

##### 1.1.1.1. Бактериальные токсины

##### 1.1.1.2. Растительные яды

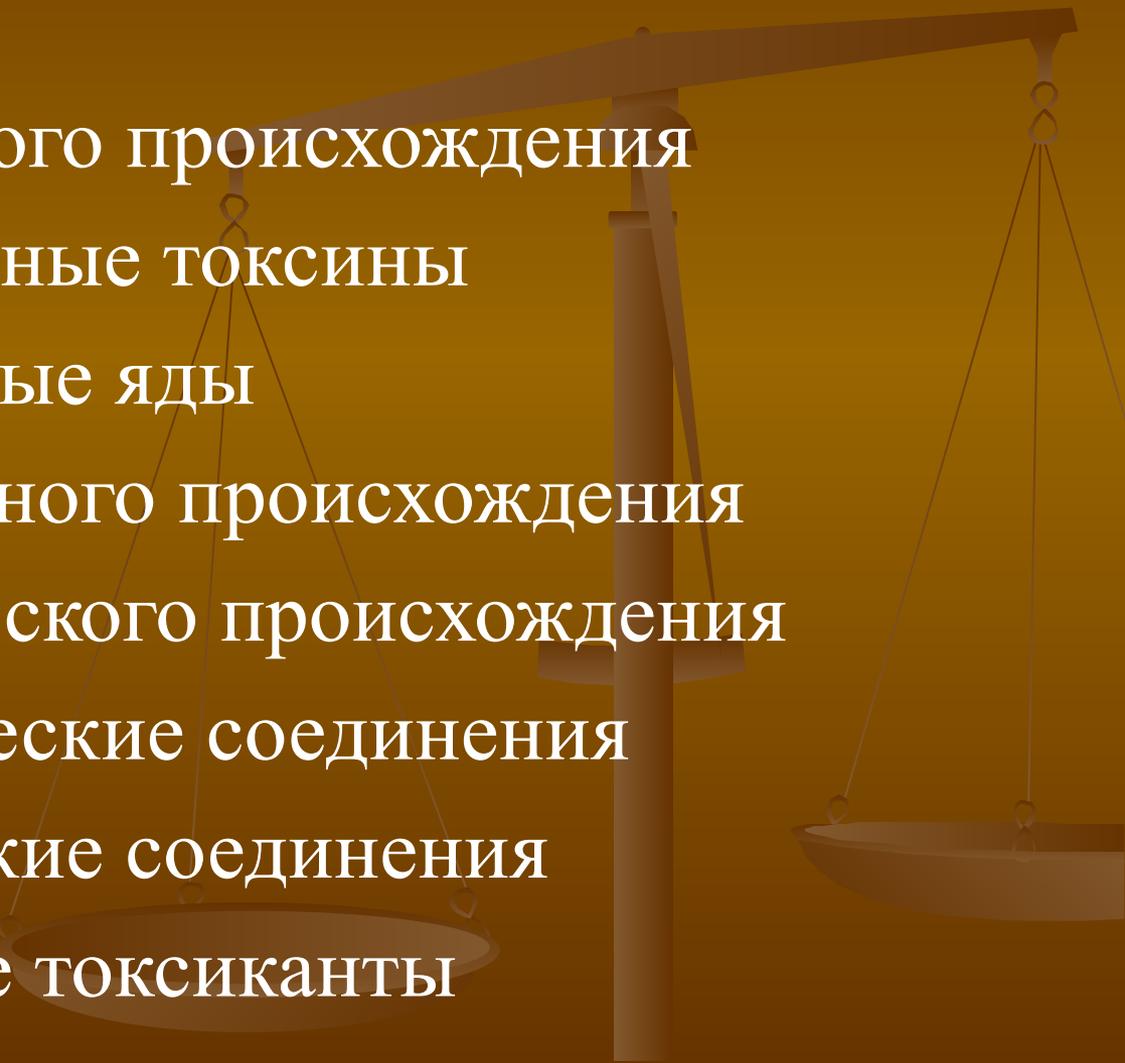
##### 1.1.1.3. Яды животного происхождения

#### 1.1.2. Небиологического происхождения

##### 1.1.2.1. Неорганические соединения

##### 1.1.2.2. Органические соединения

### 1.2. Синтетические токсиканты



# Классификации ТОКСИКАНТОВ

## *2. По способу использования человеком*

2.1. Ингредиенты химического синтеза и специальных видов производств

2.2. Пестициды

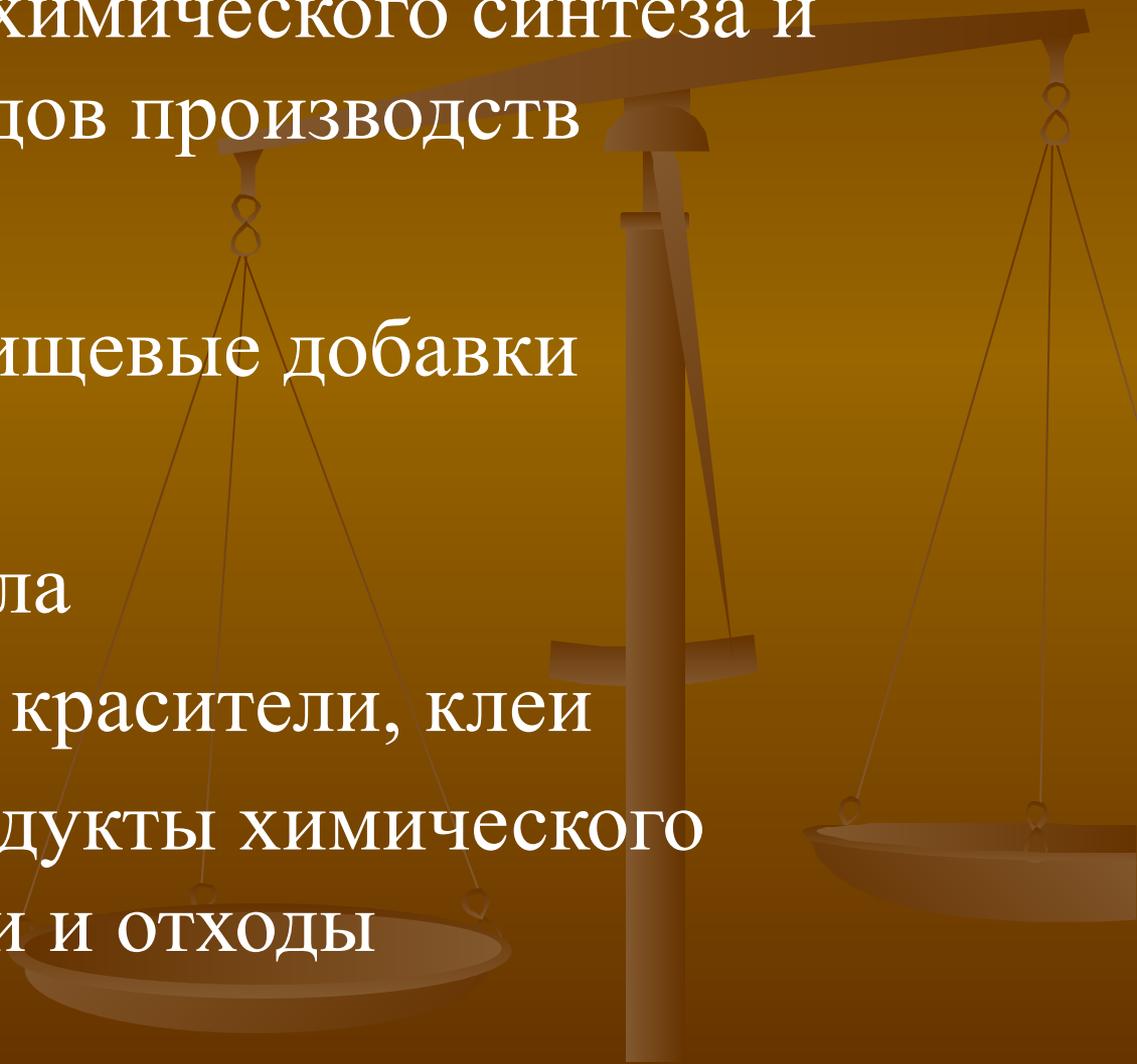
2.3. Лекарства и пищевые добавки

2.4. Косметика

2.5. Топлива и масла

2.6. Растворители, красители, клеи

2.7. Побочные продукты химического синтеза, примеси и отходы



# Классификации ТОКСИКАНТОВ

## *3. По условиям воздействия*

3.1. Профессиональные (производственные)  
токсиканты

3.2. Бытовые токсиканты

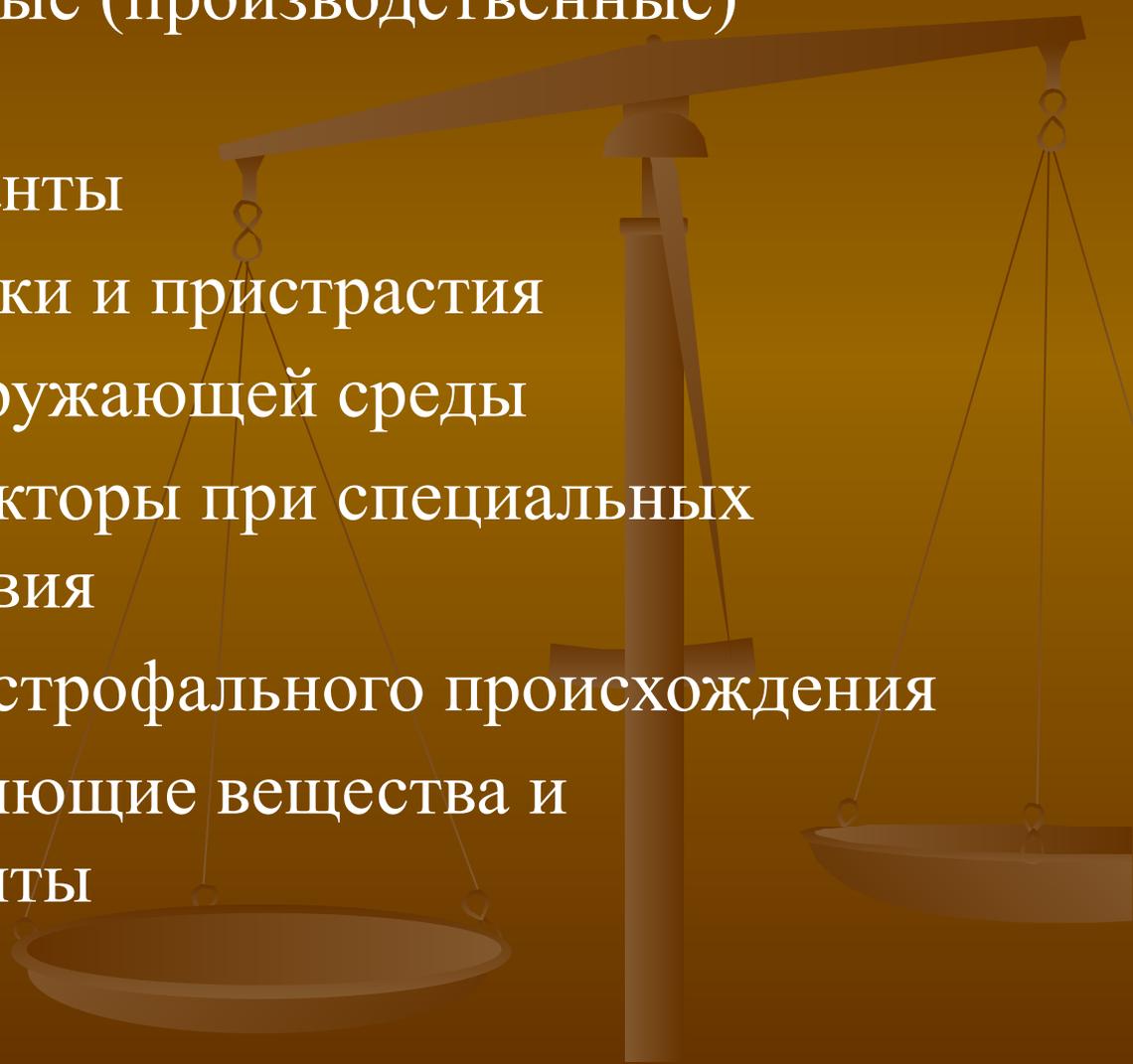
3.3. Вредные привычки и пристрастия

3.4. Загрязнители окружающей среды

3.5. Поражающие факторы при специальных  
условиях воздействия

3.5.1. Аварийно-катастрофального происхождения

3.5.2. Боевые отравляющие вещества и  
диверсионные агенты



# Бактериальные токсины

**Бактериальные токсины** представляют собой высокомолекулярные соединения, как правило, белковой, полипептидной или липополисахаридной природы, обладающие антигенными свойствами (более 150).

- ❑ ботулотоксин;
- ❑ холерные токсины;
- ❑ тетанотоксин;
- ❑ стафилококковые токсины;
- ❑ дифтерийные токсины и т.д.

# Микотоксины

Могут заражать пищевые продукты.

К таковым относятся:

- ✓ **эрготоксины**, продуцируемые грибами группы *Claviceps* (спорынья, маточные рожки);
- ✓ **афлатоксины** (В1, В2, G1, G2), выделяемые грибами группы *Aspergillus*;
- ✓ **трихотеценовые микотоксины** (более 40 наименований), продуцируемые *Fusarium*;
- ✓ **охратоксины** (В, С) и др.

Производным эрготина является ДЛК - галлюциноген.

В бледной поганке – аманитин и фоллоидин.

# Токсины высших растений (фитотоксины)

- *Алкалоиды* - азотсодержащие орг. основания с гетероциклической структурой. Известно несколько тысяч алкалоидов. Многие обладают высокой токсичностью для человека.
- *Гликозиды* - продукты конденсации циклических форм моно- или олигосахаридов со спиртами, тиолами, аминами и т.д. Сердечные гликозиды обладают высокой токсичностью, обусловленной избирательным действием на сердечную мышцу.
- *Кумарины* - кислородсодержащие гетероциклические соединения, обладающие антикоагулянтным и фотосенсибилизирующим действием.

# Токсины животных (зоотоксины)

- ❑ **Пассивные** зоотоксины - оказывают действие при поедании животного-продуцента.
- ❑ **Активные** токсины - вводятся в организм жертвы с помощью жала, зубов и т.д.
- ❑ **Вторично-ядовитые** животные (моллюски, накапливают в тканях сакситоксин, синтезируемый одноклеточными организмами, которыми моллюски питаются и т.д.).
- ❑ Очень часто зоотоксин - смесь большого числа БАВ. Так, в состав яда скорпионов входят: фосфолипаза А, фосфолипаза В, АХЭ, фосфатаза, гиалуронидаза, рибонуклеаза и др.

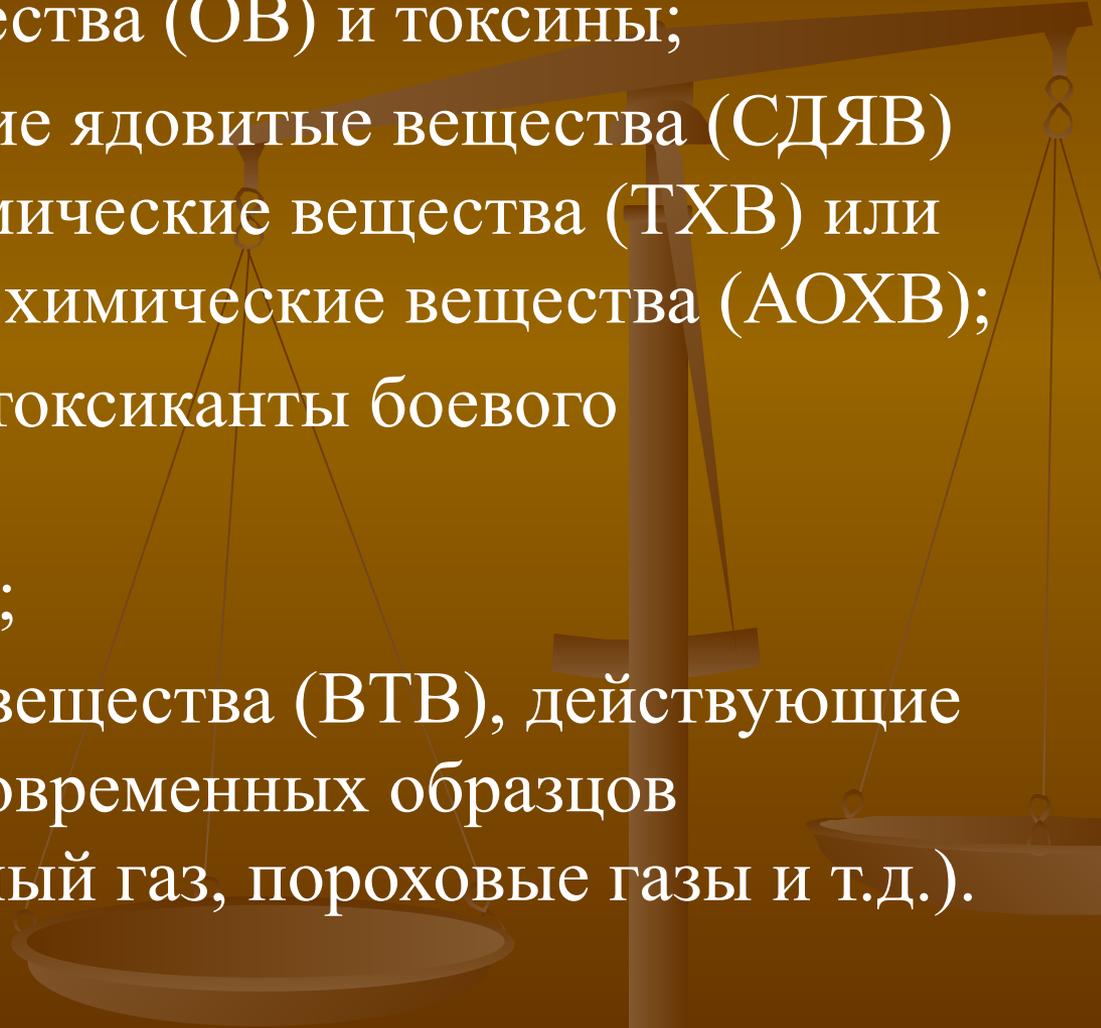
# Неорганические соединения естественного происхождения

- **Металлы и их соединения:** ртуть, кадмий, хром, мышьяк, свинец, бериллий, цинк, медь, таллий и др.
- **Газообразные токсиканты:** монооксид и диоксид углерода ( $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ), сероводород ( $\text{H}_2\text{S}$ ), оксиды азота ( $\text{N}_x\text{O}_y$ ), озон ( $\text{O}_3$ ), оксиды серы ( $\text{S}_x\text{O}_y$ ) и др.

Источники газообразных токсикантов :

- Продукты сгорания топлива и эксплуатации транспорта;
- Промышленные производства;
- Добывающая и горнорудная промышленность.

# Отравляющие и высокотоксичные вещества

- ❖ отравляющие вещества (ОВ) и токсины;
  - ❖ сильнодействующие ядовитые вещества (СДЯВ) или токсичные химические вещества (ТХВ) или аварийно-опасные химические вещества (АОХВ);
  - ❖ пестициды и фитотоксиканты боевого применения;
  - ❖ диверсионные яды;
  - ❖ высокотоксичные вещества (ВТВ), действующие при применении современных образцов вооружений (угарный газ, пороховые газы и т.д.).
- 

# Боевые отравляющие вещества

## *Классификация по табельности*

ОВ, которые производятся и состоят на вооружении, называются *табельными*.

К ним относятся: ви-газы, зарин, перегнанный иприт, би-зет, Си-эс, Си-ар.

ОВ в данное время не производятся, но при необходимости могут быть изготовлены в достаточном количестве - *резервные ОВ*. К этой группе относятся: синильная кислота, фосген, азотистый иприт, хлорацетофенон, адамсит.

# Боевые отравляющие вещества

## *Классификация*

*по характеру поражающего действия*

***Смертельные ОВ:*** ви-газы, зоман, зарин, иприты, люизит, синильная кислота, хлорциан, фосген, дифосген.

***Временно выводящие живую силу из строя:*** Би-зет, адамсит, хлорацетофенон, Си-эс, Си-ар.

# Боевые отравляющие вещества

## *Классификация по стойкости*

*Стойкие ОВ* - поражающее действие в течение нескольких часов и суток: ви-газы, зоман, иприты, люизит.

*Нестойкие ОВ* - поражающее действие сохраняется до 1ч. К ним относятся фосген, дифосген, синильная кислота, ВЗ.

Зарин по стойкости - *промежуточное* положение.

# Боевые отравляющие вещества

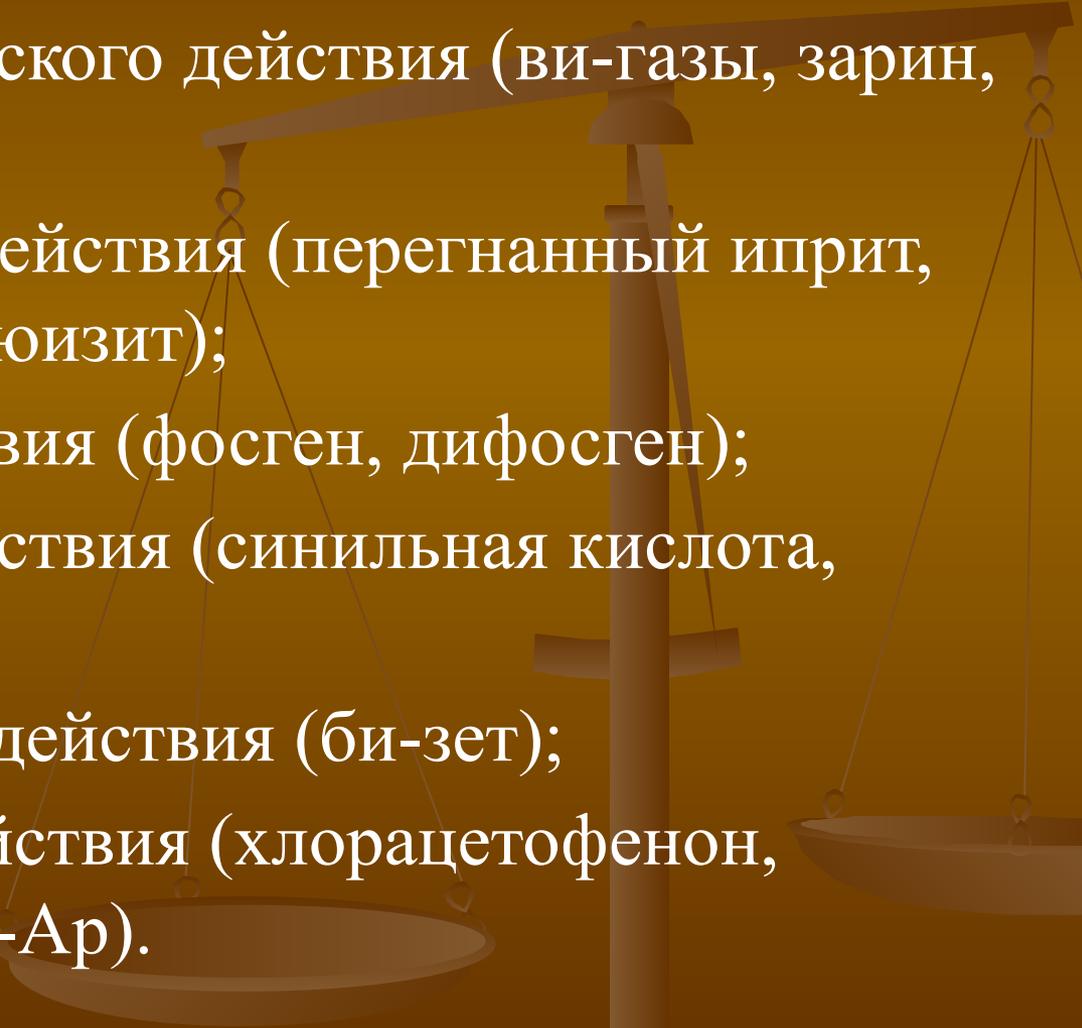
*Классификация по скорости наступления поражающего действия*

**Быстродействующие ОВ** - не имеют скрытого периода действия, за несколько минут приводят к смертельному исходу или к утрате боеспособности : зарин, зоман, синильная кислота, хлорциан, Си-Эс, Си-Ар.

**Медленнодействующие ОВ** - обладают периодом скрытого действия и приводят к поражению по истечении 1 часа: ви-газы, перегнанный иприт, фосген, ВЗ.

# Боевые отравляющие вещества

## *Клиническая (токсикологическая) классификация*

- ❑ нервно-паралитического действия (ви-газы, зарин, зоман);
  - ❑ кожно-нарывного действия (перегнаный иприт, азотистый иприт, люизит);
  - ❑ удушающего действия (фосген, дифосген);
  - ❑ общеядовитого действия (синильная кислота, хлорциан);
  - ❑ психохимического действия (би-зет);
  - ❑ раздражающего действия (хлорацетофенон, адамсит, Си-Эс, Си-Ар).
- 

# Пестициды

**Пестициды** - вещества для борьбы с вредителями

**Фитотоксиканты** - предназначены для поражения различных видов растительности.

**Фосфорорганические инсектициды (ФОИ):** паратион, хлорофос, карбофос, дисульфотион, малатион. Все ФОС – нейротоксиканты.

**Карбаматы** (производные карбаминовой кислоты): карбарил, пропоксур, альдикарб.

**Гербициды** - динитрофенол, динитро-орто-крезол. 2,4,7,8,-тетрахлордибензодиоксин (ТХДД) входит в состав «оранжевой смеси», обладает свойствами иммунотоксиканта, тератогена, мутагена и канцерогена.

# Диверсионные яды

**Диверсионные яды** - это вещества, которые могут быть использованы для заражения продовольствия, воды, обмундирования и т.д.

- ✓ **вещества растительного происхождения** (алкалоиды, гликозиды);
- ✓ **яды грибов** (аманитин, афлатоксины);
- ✓ **яды животных** (тетродотоксин, сакситоксин);
- ✓ **токсины** (тетанотоксин, ботулотоксин);
- ✓ **органические** (производные фторкарбоновых кислот) и **неорганические** (соли таллия, мышьяка, ртути, азотистой кислоты и т.д.) **соединения**.

# Сильнодействующие ядовитые вещества

Перечни таких веществ **неодинаковы** для различных регионов страны (и тем более мира). Поэтому перечни СДЯВ, принятые **различными ведомствами**, порой включают **разные вещества**.

Наибольшего внимания заслуживают: **хлор**, **аммиак**, **оксиды серы и азота**, **нитрилы** и **изоцианаты**, **гидразин** и его производные, **некоторые металорганические соединения** и др.

# Токсический процесс

**Токсическим процессом** называется формирование и развитие реакций биосистемы на действие токсиканта, приводящих к её повреждению (т.е. нарушению её функций, жизнеспособности) или гибели.

Механизмы формирования и развития токсического процесса, его качественные и количественные характеристики, прежде всего, определяются строением вещества и его действующей дозой.

# Токсический процесс на клеточном уровне

Токсический эффект на уровне клетки позволяет судить о цитотоксичности вещества.

*Токсический процесс на клеточном уровне проявляется:*

- обратимыми структурно-функциональными изменениями клетки (изменение формы, средства к красителям, количества органелл и т.д.);
- преждевременной гибелью клетки (некроз, апоптоз);
- мутациями (генотоксичность).

# Токсический процесс на уровне органа или системы

При изучении токсических свойств веществ **на отдельные органы и системы**, выносится суждение об органной токсичности соединений. *Токсический процесс со стороны органа или системы проявляется:*

- ❑ функциональными реакциями (миоз, спазм гортани, одышка, кратковременное падение артериального давления, учащение сердечного ритма, нейтрофильный лейкоцитоз и т.д.);
- ❑ заболеваниями органа;
- ❑ неопластическими процессами.

# Токсический процесс на уровне популяции

Токсическое действие веществ, регистрируемое **на популяционном** уровне, может быть обозначено как **экотоксическое**.

*Экотоксичность на уровне популяции проявляется:*

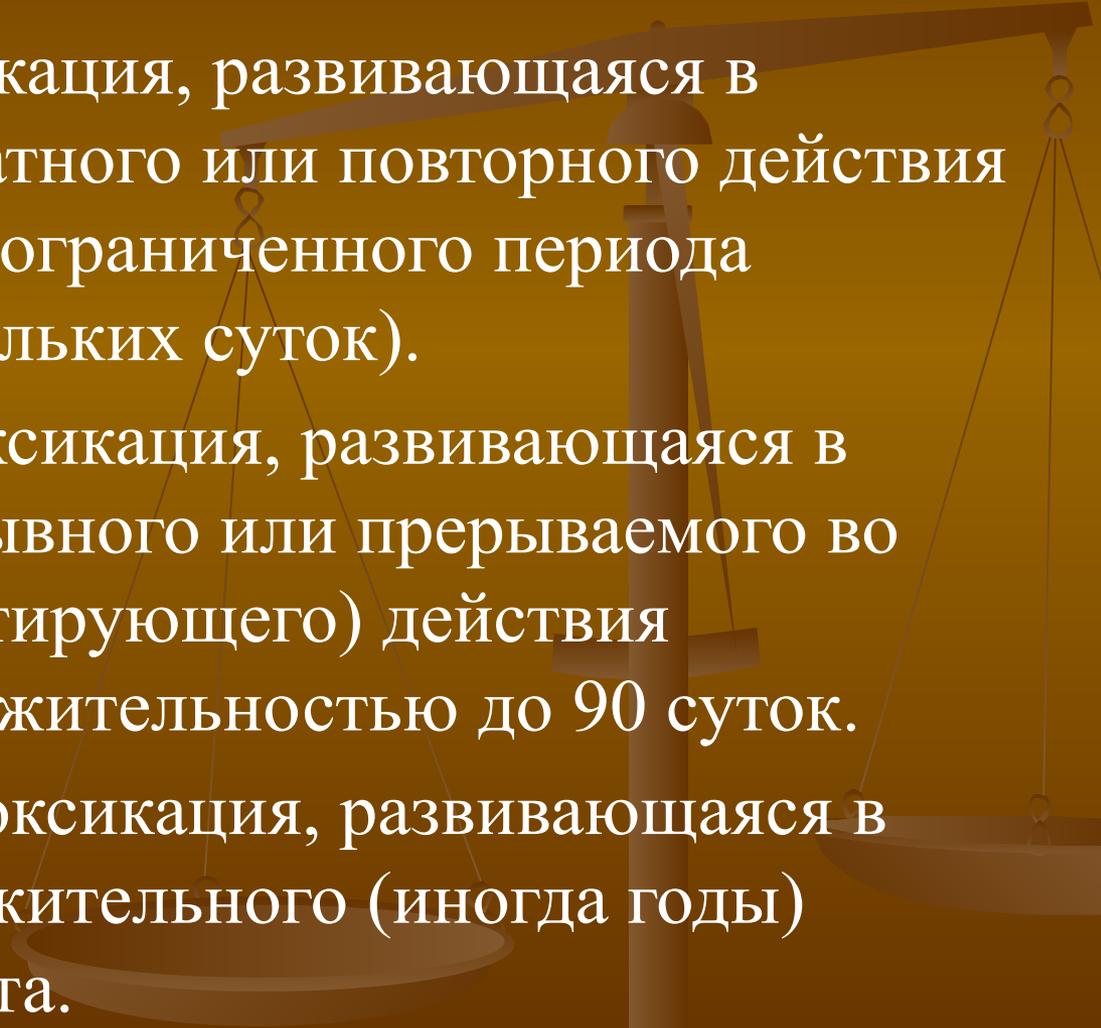
- ❑ ростом заболеваемости, смертности, числа врожденных дефектов развития, уменьшением рождаемости;
- ❑ нарушением демографических характеристик популяции (соотношение возрастов, полов и т.д.);
- ❑ падением средней продолжительности жизни членов популяции, их культурной деградацией.

# ФОРМЫ ТОКСИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

- ▣ *Интоксикации* - болезни химической этиологии;
- ▣ *Транзиторные токсические реакции* - быстро проходящие, не угрожающие здоровью состояния;
- ▣ *Аллобиотические состояния* - при воздействии хим. фактора изменение чувствительности организма к инфекционным, химическим, лучевым, физическим и психогенным нагрузкам;
- ▣ *Специальные токсические процессы* - беспороговые, имеющие продолжительный скрытый период, развивающиеся у части экспонированной популяции, при действии хим. веществ в сочетании с дополнительными факторами (например, канцерогенез).

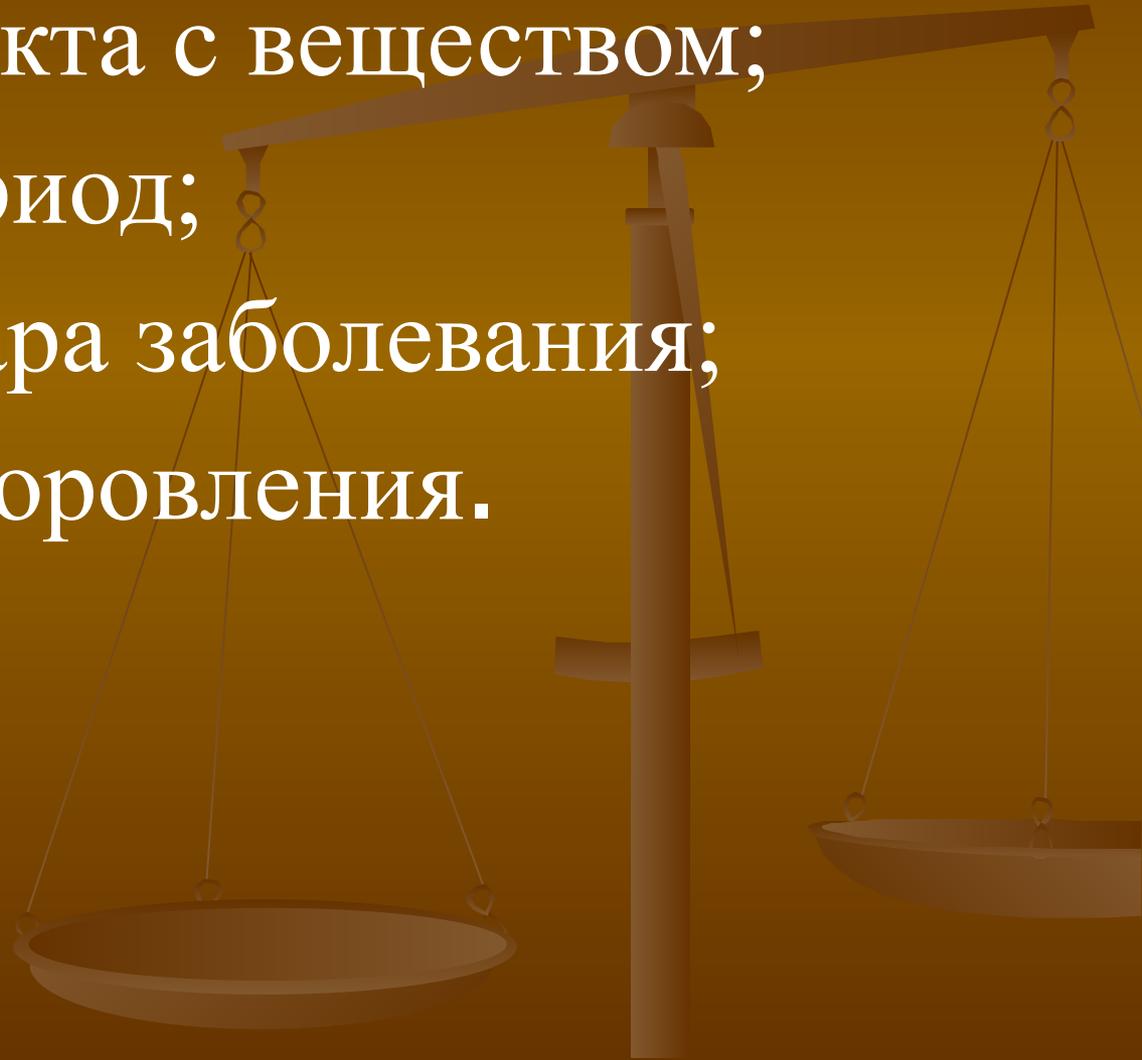
# Интоксикация

В зависимости *от продолжительности взаимодействия* химического вещества и организма:

- ❖ *Острая* - интоксикация, развивающаяся в результате однократного или повторного действия веществ в течение ограниченного периода времени ( до нескольких суток).
  - ❖ *Подострая* - интоксикация, развивающаяся в результате непрерывного или прерываемого во времени (интермиттирующего) действия токсиканта продолжительностью до 90 суток.
  - ❖ *Хроническая* - интоксикация, развивающаяся в результате продолжительного (иногда годы) действия токсиканта.
- 

# Периоды интоксикации

- период контакта с веществом;
- скрытый период;
- период разгара заболевания;
- период выздоровления.



# Интоксикация

В зависимости *от локализации* патологического процесса:

*Местные* проявления - патологический процесс развивается непосредственно на месте аппликации яда.

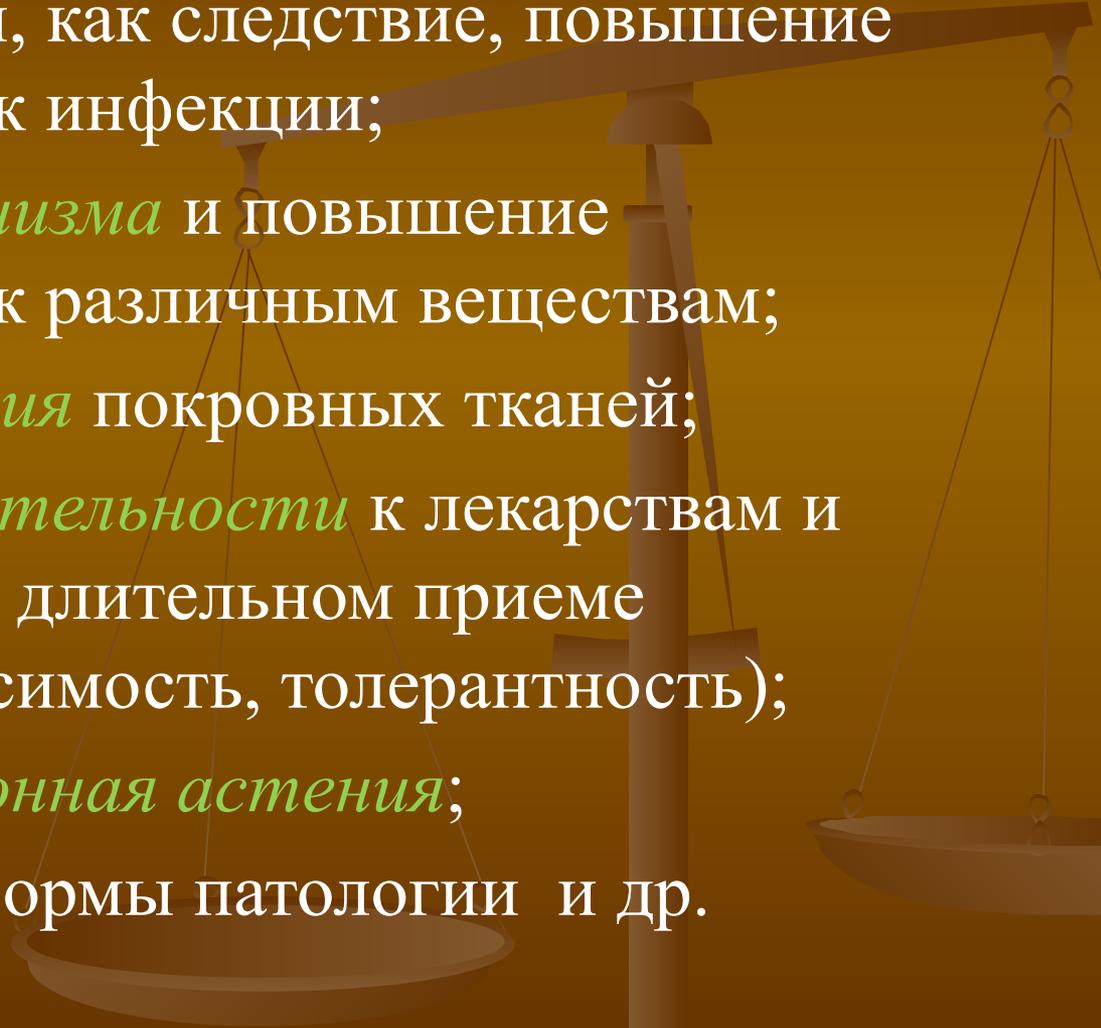
*Общие* проявления - в патологический процесс вовлекаются многие органы и системы организма, в том числе удаленные от места аппликации токсиканта.

# Интоксикация

В зависимости от *интенсивности воздействия* токсиканта:

- *Тяжелая интоксикация* – состояние, угрожающее жизни. Крайняя форма тяжелой интоксикации - смертельное отравление.
- *Интоксикация средней степени тяжести* - болезнь, при которой возможно длительное течение, развитие осложнений, необратимые повреждение органов и систем, приводящее к инвалидизации или обезображиванию пострадавшего.
- *Легкая интоксикация* - заканчивается полным выздоровлением в течение нескольких суток.

# Аллобиотические состояния

- *иммуносупрессия* и, как следствие, повышение чувствительности к инфекции;
  - *аллергизация организма* и повышение чувствительности к различным веществам;
  - *фотосенсибилизация* покровных тканей;
  - *изменение чувствительности* к лекарствам и наркотикам при их длительном приеме (привыкание, зависимость, толерантность);
  - *постинтоксикационная астения*;
  - «доклинические» формы патологии и др.
- 

# Специальные токсические процессы

- химический канцерогенез;
- тератогенез;
- нарушение репродуктивных функций и т.д.



# ЛЕКЦИЯ № 1

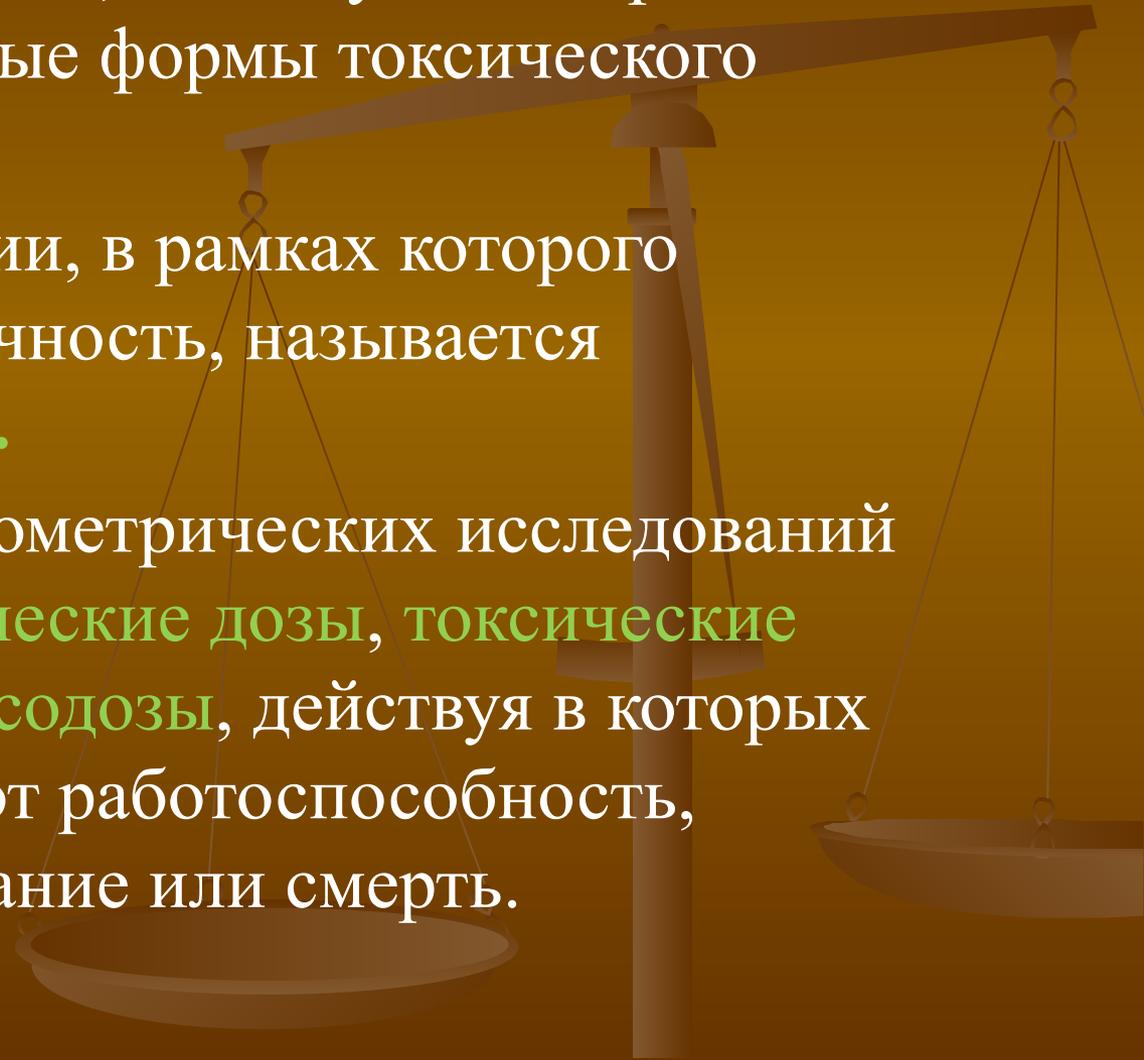
по учебной дисциплине: «Токсикология и медицинская защита».

**Тема 1: Введение в токсикологию. Основные закономерности взаимодействия организма и химических веществ**

**Учебный вопрос 3. Количественная оценка токсичности. Основные категории токсических доз (концентраций), используемых в токсикологии**

# Токсикометрия

- ❖ Измерение **токсичности** означает определение **количества** вещества, действуя в котором оно вызывают различные формы токсического процесса.
- ❖ Раздел токсикологии, в рамках которого оценивается токсичность, называется “**токсикометрия**”.
- ❖ В процессе токсикометрических исследований определяют **токсические дозы, токсические концентрации, токсодозы**, действуя в которых вещества нарушают работоспособность, вызывают заболевание или смерть.



# Токсикометрия

- **Токсическая доза (D)** - количество вещества, попавшее во внутренние среды организма и вызвавшее токсический эффект. Токсическая доза выражается в единицах массы токсиканта на единицу массы организма (**мг/кг**).
- **Токсическая концентрация (C)** - количество вещества, находящееся в единице объема (массы) некоего объекта окружающей среды (воды, воздуха, почвы), при контакте с которым развивается токсический эффект. Токсическая концентрация выражается в единицах массы токсиканта на единицу объема среды (воздуха, воды) - (**мг/л; г/м<sup>3</sup>**) или единицу массы среды (почвы, продовольствия) - (**мг/кг**).

# Категории токсических доз

**Токсодоза (W)** - учитывает не только содержание токсиканта в воздухе (**токсическую концентрацию**), но и **время** пребывания в зараженной атмосфере. Расчет токсодозы предложен немецким химиком Габером для оценки токсичности боевых отравляющих веществ:

$$W = Ct ,$$

где **W** – токсодоза;

**C** - концентрация вещества в окружающем воздухе;

**t** - время действия вещества.

Единица измерения токсодозы - **мг · мин/м<sup>3</sup>**.

# Категории токсических доз

- *смертельный*: характеризуется величиной летальной дозы (концентрации) – **LD (LC)**;
- *непереносимый*: характеризуется величиной дозы (концентрации), вызывающей существенное нарушение дееспособности (транзиторную токсическую реакцию) – **ID (IC)**;
- *пороговый*: характеризуется дозой (концентрацией), вызывающей начальные проявления действия токсиканта - **Lim D (Lim C)**.
- *Эффективная доза (ED)* - доза (концентрация) вещества, вызывающая любое, оцениваемое исследователем неблагоприятное действие.

**Благодарю  
за внимание !**