

## Математический аппарат

| 7-9 классы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 10-11(12) классы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>● Алгебра<ul style="list-style-type: none"><li>○ Прямые вычисления</li><li>○ Пропорции</li><li>○ Значащие цифры</li><li>○ Квадратные уравнения</li><li>○ Системы из двух переменных</li><li>○ Простейшие вычисления логарифмов и степенных функций</li></ul></li><li>● Геометрия и тригонометрия<ul style="list-style-type: none"><li>○ Теорема Пифагора</li><li>○ Формулы объема шара и параллелепипеда</li><li>○ Простейшие тригонометрические функции (синус, косинус, тангенс)</li></ul></li><li>● Построение и интерпретация графической формы представления данных</li><li>● Сюжетные логические задачи (нахождение соответствия между множествами)</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>● Алгебра<ul style="list-style-type: none"><li>○ Логарифмы и степенные функции</li></ul></li><li>● Тригонометрические функции, неравенства, тождества</li><li>● Понимание и расчет основных понятий статистики<ul style="list-style-type: none"><li>○ Меры середины: мода, медиана, среднее арифметическое</li><li>○ Меры разброса данных: вариация, стандартное отклонение</li><li>○ Различия популяции и выборки</li><li>○ Понимание степеней свободы</li></ul></li><li>● Статистические тесты: цель, формула, применение<ul style="list-style-type: none"><li>○ Хи-квадрат метод</li><li>○ Т-критерий Стьюдента</li><li>○ Критерий Симпсона</li></ul></li></ul> |

# Систематика и Классификация живых организмов

| 7-9 классы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 10-11(12) классы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● Системы Классификации</li> <li>● Строение,особенности, распространение и разнообразие следующих групп живых организмов: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Бактерии</li> <li>○ Археи</li> <li>○ Протисты</li> <li>○ Грибы</li> <li>○ Растения</li> <li>○ Животные</li> </ul> </li> <li>● Сравнение эукариот и прокариот</li> <li>● Бактерии, археи, вирусы: основные положения</li> <li>● Систематика простейших <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Классификация, их особенности, общий план строения, представители</li> <li>○ Жизненный цикл споровиков, инфузорий</li> </ul> </li> <li>● Водоросли <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Зеленые, красные, бурые: классификация и характеристика каждого типа, общий план характеристики водорослей, представители</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Эволюция систем органов по типам животных</li> <li>● Эволюция целома</li> <li>● Эволюция ЖКТ</li> <li>● Эволюция дыхательной системы</li> <li>● Эволюция кровеносной системы</li> <li>● Эволюция выделительной системы</li> <li>● Эволюция репродуктивной системы</li> <li>● Локомоция животных: дождевой червь, насекомых, рыб (поступательное движение), четвероногих, человека</li> <li>● Эволюция эндокринной системы</li> <li>● Классификация и строение конечностей отрядов млекопитающих</li> <li>● Классификация черепов позвоночных животных</li> <li>● Классификация позвонков</li> <li>● Типы чешуи у рыб</li> </ul> |

- Лишайники
  - Классификация, отличительные особенности, представители
- Мхи
  - Общий план строение, классификация, отличительные особенности, эволюционные преимущества, представители, цикл развития и его особенности
- Плауны, Хвощи, Папоротники:
  - Общий план строения (срезы), классификация, отличительные особенности, эволюционные преимущества, представители, цикл развития и его особенности
  - Особенности размножения споровых растений
- Саговниковые, Гнетовые и Гингко
  - Особенности строения
  - Место в филогенезе растений
  - Представители
- Голосеменные:
  - Общий план строения (срезы корня, листа, стебля)
  - Классификация, эволюционные преимущества
  - Цикл развития и его особенности
  - Строение шишки
- Цветковые:

- Классы и их особенности, эволюционные преимущества
- Однодольные и двудольные: общий план строения (срезы корня, листа, стебля, план цветка), классификация, эволюционные преимущества
- Основные семейства цветковых растений: формулы, соцветие, плоды, представители
- Грибы
  - Общий план строения
  - Классификация
  - Цикл развития, представители
- Онтогенез
  - Что происходит во время: бластуляции, гастрюляции, нейруляции, органогенеза
  - Зародышевые листки и их производные (особенно у человека)
- Систематика каждого типа животных до класса, кроме хордовых и членистоногих
  - Строение, отличительные характеристики (эволюционные особенности), представителей типа/класса
  - Жизненные циклы представителей круглых и плоских червей
- Систематика типа хордовых
  - Надклассы, классы, подклассы позвоночных

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Отряды (млекопитающих, птиц, рептилий, амфибий): общий строения и отличительные характеристики, представителей надкласса/класса/ подкласса/отряда</li> <li>● Систематика членистоногих <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ракообразные, паукообразные, насекомые и другие: классы, отряды (только для насекомых). Знать строение и отличительные характеристики класса/отряда</li> <li>○ Классификация и строение ротовых аппаратов насекомых</li> <li>○ Классификация и строение конечностей членистоногих (насекомые, ракообразные, паукообразные)</li> </ul> </li> <li>● Эволюционные отличительные характеристики человека</li> <li>● Аналогичные и гомологичные органы с примерами</li> <li>● Работа с определителями</li> </ul> |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## Клеточная и молекулярная биология

| 7-9 классы                                                                                                                                                                                                                                      | 10-11(12) классы                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● Строение ядра <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Структура и функция ядрышка</li> <li>○ Организация хроматина: гетеро и эухроматин и их относительное расположение в ядре</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Структура генома <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Упаковка ДНК: нуклеотидная цепь → хромосома</li> <li>○ Строение и функция гистонов</li> <li>○ Репарация ДНК: виды и механизмы</li> </ul> </li> </ul> |

- Строение ядерной мембраны: ядерная ламина, поры
- Механизм транспорта через ядерную мембрану
- Структура и функция пластидов: Хлоропласты, хромопласты, лейкопласты
- Строение и роль митохондрии
- Немембранные органеллы
  - Строение и функция цитоскелета
  - Структура и роль рибосом: Полирибосомы, свободные и прикрепленные
  - Строение и роль жгутиков, ресничек в локомоции
  - Функция клеточного центра
- Одномембранные органеллы
  - Строение и функция эндоплазматического ретикулума
  - Строение и роль Аппарата Гольджи
  - Механизм везикулярного транспорта
  - Классификация лизосом
  - Строение вакуоли и её структурные и запасующие функции
  - Строение и роль пероксисомы

- Генная экспрессия
  - Репликация ДНК
    - Механизм и стадии репликации: у прокариот и у эукариот
    - Виды репликации ДНК
    - Виды и механизм работы ферментов
    - Направления движения у ферментов и нуклеиновых кислот
  - Транскрипция
    - Механизм и стадии транскрипции: у прокариот и у эукариот
    - Виды транскрипции
    - Виды и механизм работы ферментов
    - Направления движения у ферментов и нуклеиновых кислот
    - Функции, механизм и важность процессинга РНК: полиаденилирование, кэпирование, редактирование
  - Трансляция
    - Механизм и стадии трансляции
    - Виды и механизм работы ферментов
    - Направления движения у ферментов и нуклеиновых кислот
  - Посттрансляционная модификация белков

- Структура клеточной мембраны
  - Типы мембранных белков
  - Различия строения мембран у гомойотермных и пойкилотермных животных
  - Механизм транспорта веществ через мембрану
- Структура клеточной стенки
  - Состав клеточной стенки растений: целлюлоза, пектин и гемицеллюлоза
  - Первичная и вторичная клеточная стенка
  - Состав клеточной стенки грибов: хитин
  - Состав клеточной стенки прокариот: муреин или псевдомуреин
  - Различия состава клеточной стенки у грамположительных и отрицательных бактерий
- Цитоплазма
  - Состав цитоплазмы
  - Различия структуры экзо- и эндо-цитоплазмы
  - Осмотический баланс цитоплазмы: тургор, плазмолиз, тургорное состояние
- Структура внеклеточного матрикса

- Шапероны и шаперонины: роль в фолдинге белков
  - Механизмы регуляции генной экспрессии
- Клеточный цикл
  - Фазы клеточного цикла: G1, S, G2, M, G0
  - Стадии митоза: профаза, (прометафаза), метафаза, анафаза, телофаза, цитокинез
  - Различия цитокинеза у растений и животных
  - Процесс мейоза: сравнение с митозом
  - Механизм апоптоза и некроза
  - Типы клеточной сигнализации
  - Основные сигнальные пути в клетке
- Методы молекулярной биологии:
  - Секвенирование ДНК: по Сэнгеру и новое поколение
  - ПЦР. Основные этапы
  - Типы блоттинга
  - Клонирование растений и животных
  - Трансформация и трансфекция
  - Типы электрофореза
  - Типы хроматографии
  - Использование векторных организмов

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Организация межклеточных связей: десмосомы, плотные контакты, щелевые контакты</li> <li>○ Функция базальных мембран</li> <li>● Основы молекулярной биологии <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Центральная догма: ДНК→РНК→Белок</li> <li>○ Классификация РНК: тРНК, рРНК, мРНК(иРНК), виды микроРНК</li> <li>○ Принцип комплементарности</li> <li>○ Генетический код: общее понятие</li> <li>○ Направленность нуклеиновых кислот и белков: 3' и 5' концы, N и С конце</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ ELISA метод</li> <li>● Виды рецепторов и их комбинации</li> <li>● Свойства гормонов</li> <li>● Типы клеточного ответа на гормоны</li> <li>● Виды обратных связей: положительная и отрицательная</li> <li>● Тотипотентность</li> <li>● ДНК: типы нуклеотидов, структура, формы ДНК, отличия от РНК, химические и физические свойства (плавление, спаривание, седиментация и др.).</li> <li>● Виды РНК: tRNA, rRNA, mRNA, antisense RNA, snRNA и другие</li> <li>● Митоз и мейоз. Этапы клеточного цикла. Различия у растений и животных и грибов</li> <li>● Механизм транспорта веществ через мембрану</li> <li>● Клонирование растений и животных</li> <li>● Трансформация и трансфекция</li> </ul> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Анатомия и физиология животных

|            |                  |
|------------|------------------|
| 7-9 классы | 10-11(12) классы |
|------------|------------------|

- Типы гетеротрофного питания
- Нервно-гуморальная регуляция аппетита
- Процессы в толстом кишечнике. Влияние микрофлоры толстого кишечника на процесс пищеварения
- Нервно-гуморальная регуляция пищеварения
- Нервно-гуморальная регуляция процессов консервации и мобилизации энергетических блоков (diet culture)
- Процессы в ротовой полости, глотке и пищеводе
- Строение и механизм работы сердца
- Регуляция кровяного давления: внешние и внутренние факторы
- Сравнение видов дыхательных пигменты
- Адаптации газообмена ныряющих животных
- Аффинность гемоглобина к кислороду в зависимости от окружающей среды животных
- Аффинность гемоглобина к кислороду в зависимости
- Структура и функции кровеносных сосудов
- Регуляция скорости кровяного потока
- Контроль и регуляция дыхания человека
- Механизм вдоха и выдоха
- Понимание графика вдыхаемого и выдыхаемого воздуха

- Механизмы реабсорбции воды и минералов
- Скелетные системы: функция скелета, гидроскелет, экзоскелет, эндоскелет
- Особенности скелетных мышц
- Структура легких
- Строение почки
- Осмос и осмолярность
- Реакция "бей-или-беги"
- Механизмы осморегуляции
- Половые гормоны и их особенности
- Гормоны и биологические часы
- Гормоны гипоталамуса и гипофиза
- Остальные гормоны и их функции, классификация
- Каскадный эффект гормональной регуляции
- Влияние гормонов на рост
- Классификация желез и их характеристики (эндо-, экзокринные, смешанные, диффузные)
- Строение глаза
- Строение уха
- Строение языка и вкусового сосочка
- Строение кожи

|                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Компоненты кровеносной системы</li> <li>• Градиент парциального давления при газообмене</li> <li>• Дыхательные среды</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Основы клеточного дыхания</li> <li>• Анаболизм и катаболизм</li> <li>• Гормональный контроль женских репродуктивных циклов</li> <li>• Оплодотворение</li> <li>• Менструальный, яичный, эстральный циклы</li> <li>• иммунная система (COVID-19)</li> <li>• Биология рака: причины и механизм появления и развития, методы предотвращения</li> <li>• Как иммунная система борется с раковыми клеткам</li> <li>• Обзор вакцинации: активный и пассивный иммунитет</li> <li>• Роль иммунных клеток в аллергической реакции и обзор ее обзор</li> <li>• Сон и бодрствование</li> <li>• Регуляции биологических часов</li> <li>• Эмоции</li> <li>• Томография мозга</li> <li>• Язык и речь</li> <li>• Сравнение видов мышечных волокон: гладкие, поперечнополосатые (медленные и быстрые), сердечные (свойство проведения нервного сигнала)</li> </ul> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Анатомия и физиология растений

| 7-9 классы                                                                                                                                                                  | 10-11(12) классы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Строение и функция цветка</li> <li>• Структура семени и механизм прорастание</li> <li>• Строение и классификация плодов</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Анатомическое строение корня, стебля и листа двудольных, однодольных и голосеменных</li> <li>• Строение апекса и виды инициалей</li> <li>• Видоизменения корня, стебля, листа у разных групп растений</li> <li>• Влияние испарения на увядание и температуру листа</li> <li>• Адаптации для уменьшения потери воды</li> <li>• Транспорт веществ на большие дистанции: корневое давление, когезия и адгезия, транспирационная тяга, транслокация, загрузка веществ во флоэму, позитивное давление во флоэме, негативное давление в ксилеме</li> <li>• Механизмы всасывания воды и минералов корнем</li> <li>• Пути транспорта веществ растений</li> <li>• Механизм деления и роста растительной клетки</li> <li>• Гипотезы детерминированности роста</li> <li>• Контроль клеточной дифференциации через экспрессию факторов роста</li> </ul> |

# Генетика

| 7-9 классы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 10-11(12) классы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>● Фенотип и Генотип</li><li>● Понятие рецессивности и доминантности</li><li>● Сцепленное с полом и аутосомное наследования</li><li>● Аллельные взаимодействия: общее понимание и алгоритмы решения<ul style="list-style-type: none"><li>○ Законы Менделя</li><li>○ Полное доминирование</li><li>○ Неполное доминирование</li><li>○ Кодоминирование: Группы крови</li><li>○ Множественный аллелизм</li><li>○ Понятие пенетрантности</li></ul></li><li>● Неаллельные взаимодействия: соотношение фенотипов при дигибридном скрещивании и алгоритмы решения<ul style="list-style-type: none"><li>○ Эпистаз<ul style="list-style-type: none"><li>■ Доминантный</li><li>■ Рецессивный</li><li>■ Криптомерия</li></ul></li></ul></li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>● Популяционная генетика<ul style="list-style-type: none"><li>○ Уравнение Харди-Вайнберга</li><li>○ Естественный отбор: расчет коэффициента отбора, относительной приспособленности</li><li>○ Мутации и направленность отбора по отношению к определенным генотипам</li></ul></li><li>● Кроссинговер и эксперименты Моргана<ul style="list-style-type: none"><li>○ Тетрадный анализ</li><li>○ Молекулярный механизм кроссинговера</li><li>○ Понимание и расчет зависимости частоты кроссинговера от частоты конъюгации хромосом и расстояния между генами</li><li>○ Понимание и расчет зависимости частоты рекомбинантных гамет от частоты рекомбинации</li><li>○ Картирование хромосомы с помощью одинарного, двойного трехточечного и двойного двухточечного кроссинговера</li></ul></li></ul> |

- Двойной доминантный

- Кумулятивный

- Комплементарность

- Полимерия

- Плейотропия

- Мутации

- Классификация: Доминантные и рецессивные

- Классификация по масштабу:

- Точечные: транзиция (пурин на пурин, пиримидин на пиримидин) и трансверсия (пурин на пиримидин и обратно)

- Генные: миссенс, нонсенс, синонимичные, нарушение сплайсинга, сдвиг рамки считывания

- Хромосомные: внутрихромосомные – утрата, делеция, дупликация, инверсия и межхромосомные – транслокация, транспозиция

- Геномные: аллополиплоидия и автополиплоидия, анеуплоидия

- Обратные и супрессорные мутации

- Заболевания, вызванные всеми вышеуказанными видами мутаций

- Механизмы возникновения мутаций

- Родословные

- Понимание и расчет коэффициента интерференции и коинциденции

- Расчет частоты мутации

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>○ Символы родословных схем</li><li>○ Типы наследования заболеваний<ul style="list-style-type: none"><li>■ Митохондриальный</li><li>■ Ауtosомный</li><li>■ Х-сцепленный</li><li>■ У-сцепленный</li></ul></li><li>○ Коэффициент родства</li><li>○ Расчет вероятности рождения</li><li>○ Геномный импринтинг</li></ul> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## Биохимия

|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7-9<br>классы | 10-11(12) классы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| —             | <ul style="list-style-type: none"><li>• Общая формула фотосинтеза</li><li>• Локализация фотосинтеза</li><li>• Спектры поглощения и спектры действия</li><li>• Фотосинтетические пигменты, как рецепторы света</li><li>• pH и pK (Основные понятия, формулы расчета)</li><li>• Основы органической химии (Особенности следующих групп химических соединений)<ul style="list-style-type: none"><li>○ Спирты</li><li>○ Карбоновые кислоты</li><li>○ Амиды</li><li>○ Эфиры простые и сложные</li></ul></li><li>• Структура и функции липидов</li><li>• Структура и функции белков</li><li>• Структура, функции и классификация углеводов</li><li>• Структура и функции нуклеиновые кислоты</li></ul> |

## Эволюция, Экология и Этология

| 7-9 классы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 10-11(12) классы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Межвидовые взаимоотношения: конкуренция, эксплуатация и положительные отношения, +/-/0 нотация этих типов отношений</li><li>• Биомы и их местонахождение на карте</li><li>• Правило Аллена: влияние климата на размер выступающих частей тела у гомойотермных животных</li><li>• Правило Бергмана: влияние климата на общий размер тела у гомойотермных животных</li><li>• Правило Глогера: влияние климата на окраску тела у гомойотермных животных</li><li>• Закон об ограничивающем факторе: самый отклоняющийся от нормы фактор имеет наибольшее влияние на жизнедеятельность</li><li>• Трофические пирамиды: энергии, биомассы – для водных и наземных экосистем</li><li>• Правило Линдемана: только 10% энергии передается на следующий уровень</li><li>• Применение закона сохранения массы и энергии в экосистемах: понятие закрытых и открытых систем</li><li>• Пищевая сеть/цепочка и её трофические уровни: продуценты, консументы и редуценты</li><li>• Понятие биоценоза и биогеоценоза</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Роль грибов в питании: формирование микоризы</li><li>• Формы питания: эпифиты, паразиты, хищники, сапрофиты</li><li>• Ключевые и доминантные виды: их роль в экосистеме, сходства и различия</li><li>• Влияние нарушений на биоразнообразие: гипотеза промежуточного нарушения</li><li>• Меры разнообразия: видовое богатство vs относительное изобилие, индекс Шеннона</li><li>• Опустынивание</li><li>• Обезлесение</li><li>• Последствия потери биоразнообразия</li><li>• Эвтрофикация</li><li>• Круговорот азота (экономика)</li><li>• Круговорот фосфора (экономика)</li><li>• Модели роста популяции: экспоненциальная и логистическая (Мальтуз)</li><li>• К- и R- селекция в видах</li></ul> |

- Иерархия в классификации животных и растений с примерами
- Родословные

- Плотность-зависимые и плотность-независимые регулирующие факторы популяции
- Виды поведенческого обучения (Импринтинг, Фиксированная форма действия, Бихевиоризм, Инстинкты)
- Территориальное поведение
- Правило Гамильтона
- Выбор полового партнера и ухаживание
- Что такое филогенетика, клада, термины