**Приложение 2.**

**Аннотации рабочих программ дисциплин основной профессиональной образовательной программы – программы магистратуры по направлению подготовки 06.04.01 Биология. Профиль – Молекулярная биология. Очная форма обучения. Магистр**

|  |  |
| --- | --- |
|  | ***Блок 1. Дисциплины (модули)*** |
| 1Б | *Базовая часть* |
| 1 | **Методология научного познания**  Раздел 1. Методология исследования.  Общие положения методологии исследования: подходы, методы, принципы, цели, задачи, гипотезы, средства, понятия, процедуры организации. Подходы к исследованию: аспектный, системный, концептуальный. Концепция исследования: признаки, принципы построения, роль в организации и методологии исследования.  Диалектический подход к исследованию. Принципы диалектического подхода. Законы диалектики. Комплексный подход. Интеграционный подход. Ситуационный подход. Инновационный подход. Поведенческий подход. Процессный подход к исследованию. Рефлексивный подход.  Раздел 2. Общенаучные методы исследования.  Соотношение позитивной и нормативной науки. Методы исследования: общенаучные, специфические (формальные) и логико-интуитивные. Теоретические и эмпирические методы. Исторический метод. Эволюционный метод. Гипотеза и ее роль в исследовании. Уточнение и фиксация проблем. Исследовательская гипотеза. Виды гипотез: генеральная и вспомогательная, универсальная и частная, первичная и вторичная, рабочая, установочная, теоретическая и практическая, прогностическая и программная и др. Требования  к научным гипотезам. Принципы построения гипотез.  Раздел 3. Специфические методы исследования.  Математический метод. Статистический метод. Метод эксперимента. Социально-экономический эксперимент как элемент управления. Сущность основных базовых методов социологического исследования. Методы наблюдения. Метод изучения документации. Контент-анализ. Метод сравнения. Метод измерений. Классификация методов, основанных на выявлении и обобщении мнений специалистов и экспертов. Метод «мозговой атаки», метод «сценариев», метод экспертных оценок (SWOT-анализ), метод «Дельфи», метод «дерева целей», метод «деловой игры». |
| 2 | **Общая генетика**  Тема 1. Классическая и молекулярная генетика. Основные понятия: признак, фенотип, генотип, ген, локус, аллель, гомозигота, гетерозигота, гемизигота.  Тема 2. Значение перекомбинации генов. Половой процесс, жизненные циклы и мейоз. Рекомбинация на цитологическом уровне. Различия между мужским и женским мейозом. Мейоз и образование гамет у простейших, человека и высших растений. Жизненный цикл нейроспоры. Тетрадный анализ.  Тема 3. Фенотип диплоидного организма. Гомо-, гетеро- и гемизигота, доминантность, рецессивность, неполное доминирование, кодоминирование, сверхдоминирование. Тест на аллелизм. Множественный аллелизм, ступенчатый аллелизм, внутриаллельная комплиментация, мейотический сайленсинг.  Тема 4. Классификация мутаций по их молекулярной природе. Классификация мутаций по месту и причине возникновения. Классификация мутаций в отношении функции молекулярного продукта. Классификация мутаций по действию на фенотип и приспособленность. Закон гомологических рядов Н.И. Вавилова. Моногибридное расщепление. Дигибридное расщепление. Анализирующее скрещивание.  Тема 5. Горох как объект. "Законы Менделя". Работа Менделя с горохом и ястребинкой. Апомиксис. Переоткрытие Менделя.  Тема 6. Взаимодействие генов. Кадастровые и селекторные гены. Эпистаз, криптомерия, комплементарность, равнозначность, полимерия. Влияние мутаций на фенотип. "Экспрессивность и пенетрантность", плейотропия. Летали. Природа летальных мутаций. Условные летали, синтетические летали.  Тема 7. Наследование, сцепленное с полом. Крисс-кросс наследование. Нерасхождение половых хромосом у дрозофилы. Гинандроморфы. Мозаики и химеры. Карты судьбы эмбриональной бластодермы дрозофилы.  Тема 8. Определение пола. Эпигамное, прогамное, сингамное. Разные системы сингамного определения. Возникновение половых хромосом. Механизмы определения пола у дрозофилы и человека. Дозовая компенсация у дрозофилы. Дозовая компенсация у человека.  Тема 9. Генетическое сцепление. Рекомбинация. Методы оценки частоты рекомбинации на основании анализирующего скрещивания и дигибридного расщепления: Метод произведений, метод максимального правдоподобия. Рекомбинантные инбредные линии.Сколько и какие хроматиды участвуют в кроссинговере. Пуассоновский процесс. Связь частоты рекомбинации между маркерами и частоты обменов (формула Холдейна).  Тема 10. Интерференция. Картирующие функции. Рекомбинационные генетические карты. Факторы, влияющие на интенсивность рекомбинации. Рекомбинационная дифференциация хромосом. Неравный кроссинговер. Сопоставление мейотических и митотических рекомбинационных и цитологических карт. Митотическиый кроссинговер и сестринский обмен. Супергены (в т. ч. в бейтсовской и в мюлллеровской мимикрии).  Тема 11. Механизм рекомбинации: спаривание, двунитевые разрывы, инвазия, Д-петля, миграция ветви, разрешение структур Холлидея. Модели интерференции. Генная конверсия с мейотической мисмач-реперацией и без. Альтернативный неинтерферирующий тип кроссинговера у грибов.  Тема 12. Судьба одиночного двуцепочечного разрыва ДНК – цикл «разрыв, слияние, мост»; хромосомные перестройки, основанные на двух разрывах ДНК; Мейоз гетерозигот по инверсиям и транслокациям; Робертсоновские транслокации. Хромосомные перестройки и эволюция генома; роль хромосомных перестроек в адаптивной эволюции; хромосомные комплексы Реннера. Эффект положения конститутивного и мозаичного типа; модификаторы эффекта положения.  Тема 13. Хромосомные перестройки на службе генетики; картирование генов с помощью делеций; балансеры и их использовние; сегментальная анэуплоидия; В-А-транслокации у кукурузы и их использование в картировании генов.  Тема 14. Полиплоидия, свойства полиплоидов; особенности наследования у полиплоидов; аллополиплоидия; ресинтез гибридогенных видов; анеуплоидия; особенности наследования у трисомиков и его использование в картировании генов; моносомные, замещенные и дополненные линии злаков.  Тема 15. Мобильные генетические элементы; классификация мобильных элементов; транспозоны кукурузы; гибридный дисгенез дрозофилы; РНК-интерференция; роль мобильных элементов в геноме; оптимизация соматического генома у инфузорий.  Тема 16. Генетическая трансформация эукариот в целом и растений в частности; генетическая трансформация у дрозофилы; дискуссии о генно-модифицированных продуктах.  Тема 17. Генетика количественных признаков; определение количественных признаков; Формула Кастла-Райта; разбиение количественного признака и его дисперсии на компоненты; наследуемость; QTL-анализ.  Тема 18. Цитоплазматическая наследственность; конфликт ядра и цитоплазмы; цитолпазматическая мужская стерильность. |
| 3 | **Молекулярная биология**  Тема 1. Определение предмета "молекулярная биология". Этапы развития. Основные открытия. Доказательства генетической роли нуклеиновых кислот. Хронология открытий, подготовивших создание Уотсоном и Криком модели двойной спирали ДНК.  Тема 2. Принципы строения и основные функции биополимеров. Нуклеиновые кислоты. Нуклеозид, нуклеотид, полинуклеотид. Нерегулярные полимеры. Принципы строения двойной спирали ДНК. Виды ДНК. Параметры В-, А- и Z-форм ДНК. Виды РНК. Их роль в клетке. Функции ДНК. Информационная емкость.  Тема 3. Принципы строения и основные функции биополимеров. Белки. Классификация аминокислот. Первичная и вторичная структура белка. Третичная и четвертичная структура белка. Глобулярные и фибриллярные белки. Денатурация и ренатурация белков. Фолдинг белков. Шапероны. Шаперонины. Прионы. Основные биологические функции белков.  Тема 4. Принципиальное строение биологической мембраны. Липиды. Трансмембранные белки и ионные каналы.  Тема 5. Генетический код.  Тема 6. Транскрипция у прокариот. Принципы транскрипции. Субъединичный состав РНК-полимеразы E.coli. Holo- и Core- фермент. Понятие об опероне. Особенности структуры промоторов у прокариот. Этапы транскрипции у прокариот. Регуляция транскрипции у бактерий. Негативная индукция. Позитивная индукция. Негативная репрессия. Позитивная репрессия. Аттенуация в регуляции экспрессии триптофанового оперона E.coli.  Тема 7. Особенности транскрипции у эукариот. Множественность и специфичность РНК-полимераз эукариот. Понятие об экзонах и интронах. Cis-элементы транскрипции. Понятие об энхансерах . Trans-факторы транскрипции. Образование инициаторного комплекса транскрипции с участием РНК- полимеразы II.  Тема 8. Процессинг mРНК эукариот. Кепирование. Полиаденилирование. Сплайсинг. Редактирование. Различные механизмы сплайсинга. Автосплайсинг. Trans-сплайсинг. Альтернативный сплайсинг.  Тема 9. Трансляция. Структура tРНК. Рекогниция. Аминоацилирование tРНК. Структура рибосом про- и эукариот. Центры рибосом E.coli. Образование инициаторного комплекса трансляции у прокариот. Этапы трансляции у прокариот. Белковые факторы трансляции. Регуляция трансляции на примере фага MS2. Образование rРНК и белков рибосом у E.coli. Образование рибосом у эукариот. Понятие о ядрышке.  Тема 10. Репликация ДНК. Основные принципы и механизмы у про и эукариот. Принципы репликации ДНК. Доказательство полуконсервативного характера репликации. Ферментативная система синтеза ДНК in vitro. Активирование ДНК. ДНК-полимераза I из E.coli. Роль 3'-5' и 5'-3' гидролитических активностей. Схема непрерывной антипараллельной репликации Корнберга. Схема непрерывной параллельной репликации Кэрнса. Схема прерывистой антипараллельной репликации Оказаки.  Тема 11. Сравнительная характеристика ДНК-полимераз I, II и III(core) из E.coli. ДНК-полимераза III\*, holo-фермент. Их функции. Схема размножения фага М13 и доказательство наличия РНК-затравки при репликации ДНК. Модель «катящегося колеса». Праймаза и праймосома. Проблема денатурации матрицы при репликации ДНК. SSB. Геликазы. Принципы работы и биологические функции топоизомераз. Современная схема репликации ДНК E.coli . Репликация ДНК аденовируса человека. Репликация митохондриальной ДНК млекопитающих. Особенности репликации ядерных ДНК эукариот. Полирепликонность.  Тема 12. Проблема недорепликации 3'-концов линейных молекул. Теломеры и теломераза Основные репарабельные повреждения в ДНК и принципы их исправления.  Тема 13. Уровни организации хроматина у эукариот. Общая характеристика гистонов.  Нуклеосомный, супербидный, петлевой уровни компактизации ДНК эукариот. Метафазная хромосома.  Тема 14. Организация эукариотического генома. Геномы и кариотипы. Размеры и количество генов у разных таксонов. Гены "домашнего хозяйства" и гены "роскоши". Основы метода ренатурации ДНК в изучении структуры генома эукариот. Сателлитная ДНК. Особенности состава. Локализация в геноме. Палиндромы. Роль обращенных повторов в геноме. Умеренные повторы в геноме. Уники.  Тема 15. Понятие о мобильных генетических элементах. Классификация мобильных генетических элементов по механизму перемещения. Вирус иммунодефицита человека: структура провируса, белки, кодируемые вирусом. Особенности ретровирусоподобных (LTR-содержащих) ретротранспозонов Механизм обратной транскрипции ретровирусов и LTR – содержащих ретротранспозонов. Ретропозоны, не содержащие LTR (LINE и SINE элементы). Особенности организации ДНК-транспозонов. Примеры про- и эукариотических ДНК-транспозонов. Механизм интеграции ДНК-транспозонов в геном. Эффекты встройки мобильных элементов. Значение мобильных элементов в эволюции.  Тема 16. Молекулярные механизмы канцерогенеза. Этапы понимания молекулярных механизмов канцерогенеза. Многостадийность опухолевой трансформации. Основные этапы. Понятие онкогена и протоонкогена. Вирусные и клеточные онкогены. Ras онкоген, Myc онкоген. Механизмы активации протоонкогенов. Гены-супрессоры опухолеобразования |
| 4 | **Иностранный язык для научного общения**  Раздел 1. Английский язык – средство устного научного общения.  Тема 1. Работа с кадрами. Повторение грамматических и коммуникативных моделей (утвердительные, вопросительные, побудительные предложения на английском языке). Изучение лексики по теме. Ролевая игра “Job interview”  Тема 2. Разговор по телефону. Повторение грамматических и коммуникативных моделей (способы выражения просьбы на английском языке). Изучение лексики по теме. Ролевая игра “On the phone”.  Тема 3. Презентация. Повторение грамматических и коммуникативных моделей (монологическое повествование, описание и рассуждение в английском языке). Изучение лексики по теме. Ролевая игра “At the conference”.  Раздел 2. Английский язык – средство письменного научного общения.  Тема 4. Оформление профессионально значимой информации о себе. Curriculum Vitae. Business Card.  Тема 5. Деловое письмо на английском языке. Информационное письмо. Письмо-запрос. |
| 2В | *Вариативная часть* |
| 5 | **Молекулярная вирусология**  Раздел 1. Основы общей вирусологии и таксономия вирусов.  Тема 1. История развития учения о вирусах и введение в вирусологию. Понятие о вирусах человека, животных, насекомых, растений, бактерий. Исторические этапы развития вирусологии и хронология основных открытий в данной и смежных областях. Значимость вирусов в патологии человека и животных. Место вирусов в живой природе. Облигатный паразитизм, две формы существования вирусов (вирусная частица и комплекс "вирус-клетка"). Гипотезы о происхождении вирусов. Основные прикладные направления: диагностика, вакцинопрофилактика и разработка специфических средств лечения.  Тема 2. Строение вирусов. Основные вирусологические термины. Общие принципы структурной организации вирусов. Элементы структуры вириона: нуклеокапсид, капсид, внешняя оболочка. Химический состав вирусных частиц: нуклеиновые кислоты, белки, липиды, углеводы и их особенности. Понятие о простых и сложных вирусах. Ферменты вирусов и их классификация. Вирусные белки: вирус-индуцированные и вирионные. Самосборка вирионов некоторых вирусов. Трансмембранные белки, доменная организация вирусных белков.  Тема 3. Систематика и номенклатура вирусов. История развития таксономии вирусов. Царство вирусов. Принципы классификации и таксономии вирусов: отряд, семейство, род, вид. Их определения. Принципы выделения отрядов/порядков, семейств, родов и видов. Типы вирусных геномов: ДНК и РНК, одноцепочечные и двуцепочечные, положительная и отрицательная полярность, кольцевые и линейные, фрагментированные и нефрагментированные.  Раздел 2. РНК-содержащие вирусы  Тема 4. Пикорнавирусы (семейство Picornaviridae). Структура вириона и схема генома. Характеристика вирионов. Репликативный цикл. Патогенность для животных. Резистентность к действию физических и химических факторов. Диагностика, профилактика и лечение. Энтеровирусы Коксаки, ЕСНО, энтеровирусы 68-71. Вирус гепатита А. Риновирусы. Афтовирусы.  Тема 5. Флавивирусы (семейство Flaviviridae). Общая характеристика семейства. Входящие в него роды и их типичные представители. Структура вириона и схема генома. Резистентность к физическим и химическим факторам. Основные представители, вызывающие заболевания у человека - вирусы желтой лихорадки, лихорадки денге, японского энцефалита, омской геморрагической лихорадки, вируса клещевого энцефалита, Западного Нила и т.д. Природная очаговость, природный цикл, механизм передачи. Переносчики. Особенности патогенеза. Пестивирусы. Гепацивирусы. Вирус гепатита С.  Тема 6. Астровирусы, гепевирусы (вирус гепатита Е), калицивирусы (семейство Caliciviridae).. Общая характеристика семейств. Входящие в них роды и их типичные представители. Структура вирионов и схемы геномов. Репликативный цикл. Генотипы в природе. Роль в патологии человека. Лабораторная диагностика, профилактика и лечение.  Тема 7. Коронавирусы (семейство Coronaviridae), реовирусы (семейство (Reoviridae), ротавирусы. Общая характеристика семейств. Входящие в них роды и их типичные представители. Структура вирионов и схемы геномов. Репликативный цикл. Роль в патологии человека. Лабораторная диагностика, профилактика и лечение.  Тема 8. Буньявирусы (семейство Вunyaviridae) Общая характеристика семейства. Входящие в него роды и их типичные представители. Структура вириона и схема генома. Чувствительность к действию физических и химических факторов. Вирус крымской геморрагической лихорадки, вирус геморрагической лихорадки с почечным синдромом (Хантавирус), возбудитель хантавирусного легочного синдрома. Роль в патологии человека. Лабораторная диагностика, лечение, проблемы специфической профилактики. Аренавирусы (семейство Arenaviridae)  Общая характеристика семейства. Входящие в него роды и их типичные представители. Структура вириона и схема генома. Репликативный цикл. Вирусы лимфоцитарного хориоменингита, Ласса, Хунин, Мачупо. Распространенность в природе. Диагностика, профилактика и лечение.  Тема 9. Ортомиксовирусы (семейство Orthomyxoviridae). Парамиксовирусы (семейство Paramyxoviridae). Общая характеристика семейств. Входящие в них роды и их типичные представители. Структура вириона и схема генома. Репликативный цикл. Вирусы гриппа человека. Культивирование. Чувствительность к физическим и химическим факторам. Характеристика антигенов. Гемагглютинин, нейраминидаза, их локализация, строение, классификация, функциональная активность. Виды антигенной изменчивости, ее механизмы: антигенный дрейф и антигенный «сдвиг». Патогенез гриппа. Иммунитет. Вирусы парагриппа человека 1-5-го типа, вирус эпидемического паротита. Род морбилливирус: вирус кори. Род пневмовирус: респираторно-синцитальный вирус, метапневмовирусы. Вирус чумы плотоядных. Лабораторная диагностика, специфическая профилактика и лечение.  Тема 10. Рабдовирусы (семейство Rhabdoviridae). Общая характеристика семейства. Входящие в него роды и их типичные представители. Вирус бешенства. Структура вириона и схема генома. Резистентность к физическим и химическим факторам. Патогенность для человека и животных. Лабораторная диагностика, специфическая профилактика. Вирус везикулярного стоматита. Филовирусы. Общая характеристика семейства. Входящие в него роды и их типичные представители. Структура вириона и схема генома. Репликативный цикл. Роль в патологии человека. Проблемы диагностики, профилактики и лечения.  Тема 11. Ретровирусы (семейство Retroviridae). Общая характеристика семейства. Входящие в него роды и их типичные представители. Структура вириона и схема генома. Репликативный цикл. Вирус иммунодефицита человека. Особенности генома. Изменчивость и ее механизмы. Типовой состав и классификация. Происхождение и эволюция. Биологические модели. Патогенез ВИЧ-инфекции. Клетки-мишени в организме человека, характеристика взаимодействия с этими клетками. Иммунологические нарушения и иммунитет. СПИД - ассоциированные инфекции. Лабораторная диагностика. Лечение (этиотропное, иммуномодулирующая и иммунозаместительная терапия). Перспективы специфической профилактики.  Раздел 3. ДНК-содержащие вирусы.  Тема 12. Поксвирусы (семейство Poxviridae). Общая характеристика семейства. Входящие в него роды и их типичные представители. Вирус осповакцины. Происхождение. Культивирование. Использование в генной инженерии. Вирус натуральной оспы. Структура вириона и схема генома. Лабораторная диагностика. Терапия заболевания. Специфическая профилактика оспы. Глобальная ликвидация оспы. Вирус оспы обезьян, вирусы оспы коров и оспы верблюдов. Циркуляция в природе и основные носители. Герпесвирусы (семейство Herpesviridae). Общая характеристика семейства. Входящие в него роды и их типичные представители. Структура вириона и схема генома. Вирусы герпеса, патогенные для человека: герпеса I и II типов, ветряной оспы - опоясывающего лишая, цитомегалии, Эпштейна-Барр, вирус герпеса человека 6, 7 и 8 типов. Роль в патологии человека. Лабораторная диагностика, специфическая профилактика и лечение герпетических инфекций. Аденовирусы (семейство Adenoviridae). Общая характеристика семейства. Входящие в него роды и их типичные представители. Структура вириона и схема генома. Патогенез заболеваний. Лабораторная диагностика, профилактика и лечение.  Тема 13. Гепаднавирусы (семейство Hepadnaviridae). Общая характеристика семейства. Вирус гепатита В. Структура вириона и его генома. Антигены: HBs, HBc, HBe, их характеристика. Резистентность к химическим и физическим факторам. Репликативный цикл. Механизм и пути передачи возбудителя. Особенности патогенеза заболевания. Персистенция. Лабораторная диагностика, вакцинопрофилактика, лечение, неспецифическая профилактика гепатита В. Папилломавирусы (семейство Papillomaviridae). Общая характеристика семейства. Входящие в него роды и их типичные представители. Структура вириона и схема генома. Репликативный цикл. Вирусы папилломы человека. Патогенез вызываемых заболеваний. Онкогенность. Диагностика, профилактика и лечение. Парвовирусы (семейство Parvoviridae). Общая характеристика семейства. Входящие в него роды и их типичные представители. Структура вириона. Чувствительность к физическим и химическим факторам. Вирус B19, его значение в патологии человека. Диагностика и лечение.  Раздел 4. Прикладные аспекты вирусологии.  Тема 14. Принципы диагностики вирусных инфекций. Идентификация вирусных маркеров с помощью реакций иммунитета - РН, РСК, РТГА, РП, ИФА, РИА, РИФ и др. Методы лабораторной диагностики вирусных инфекций: микроскопический, вирусологический, серологический, геномный. Принципы иммунопрофилактики. Препараты для иммунопрофилактики: вакцины, иммуноглобулины. Современная классификация вакцин (живые, инактивированные, молекулярные, синтетические). Ассоциированные вакцины. Адъюванты. Оценка иммуногенности. Терапия вирусных инфекций. Основные принципы отбора и исследования антивирусной активности потенциальных противовирусных препаратов. Механизмы антивирусной активности химиопрепаратов. Практическое использование вирусов (примеры). |
| 6 | **Физико-химические методы молекулярной биологии**  Тема 1. Центрифугирование. Диффузия - общие закономерности, I и II законы Фика. Константа седиментации. 1-е и 2-е уравнения Сведберга. Зависимость угловой скорости вращения ротора, радиуса вращения и ускорения. Равновесная седиментация, определение молекулярной массы. Типы центрифуг: аналитические, препаративные, настольные, ультрацентрифуги. Центрифугирование в градиенте плотности. Выбор формы ротора и объема образца для центрифугирования. Ультрацентрифугирование. Выделение органелл, вирусов и белков. Аналитическое центрифугирование.  Тема 2. Хроматография. Хроматографическая система. Основные понятия: сорбент, элюент, коэффициент распределения, коэффициент селективности. Свободный объем, объем удержания, исправленный объем удержания, коэффициенты массового распределения и емкости. Коэффициент разделения и степень разделения. Концепция теоретических тарелок. Экспериментальное определение ширины хроматографической зоны и числа теоретических тарелок. Классификация и примеры хроматографических методов. Виды хроматограции по типу фаз: газо-жидкостная, жидкостно-газовая, жидкостно-жидкостная, жидкость-твердая фаза. Колоночная, тонкослойная, капиллярная хроматография. Виды хроматографии по природе сорбции: адсорбционная, гель-фильтрация, ионообменная, афинная. Рекомендации по выборы сорбентов.  Тема 3. Масс-спектрометрия. Квадрупольная масс-спектрометрия. Времяпролетная масс-спектрометрия. Ионные ловушки. Способы ионизации (химическая, ESI, MALDI). Тандемная масс-спектрометрия. Возможности и примеры применения комбинированных масс-спектрометров. Сферы применения масс-спектрометрии для анализа высокомолекулярных соединений (примеры). Подходы к секвенированию белков.  Тема 4. Спектрофотометрия. Коэффициент пропускания. Оптическая плотность. Приборы для ее определения, их устройство и характеристики. Спектр поглощения. Типичные спектры ДНК, РНК, белков. Определение концентрации и чистоты препарата.  Тема 5. Электрофорез. Принципы метода: движение заряженной частицы в растворе под действием электрического поля, параметры разделения, подвижность, относительная подвижность. Принцип электронейтральности раствора. Соотношение заряд/масса для разных типов молекул. Эндоэлектроосмос. Препаративный и аналитический электрофорез. Буферы для электрофореза, их выбор для эксперимента. Примеры наиболее часто используемых буферов, их характеристики, достоинства, недостатки. Горизонтальный электрофорез ДНК и РНК в агарозных гелях. Вертикальный электрофорез в полиакриламидных гелях. Принцип DISC-электрофореза. Использование градиента концентрации геля, равновесный электрофорез. Изоэлектрофокусирование. Двумерный электрофорез белков. Специальные виды электрофореза: пульс-элекрофорез, капиллярный электрофорез.  Тема 6. Методы детекции нуклеиновых кислот и белков. Использование радиоизотопов для детекции биополимеров. Авторадиография. Использование красителей для детекции биополимеров. Использование флуоресцентных меток. Приборы для визуализации окрашенных ДНК, РНК и белков, область их применения, примеры анализа данных. Перенос белков, ДНК и РНК на нитроцеллюлозные мембраны. Методы Western-blot, Northern-blot, Southern-блот анализа.  Тема 7. Способы очистки нуклеиновых кислот и белков. Физико-химические свойства биологических молекул. Лизирующие буферы. Экстрация ДНК и РНК методом фенол-хлороформ. Очистка на стеклянных носителях (фильтры и суспензии). Преципитация спиртом. Буферы для выделения белков.  Тема 8. Полимеразная цепная реакция. Общие принципы и компоненты реакции: праймеры, буфер, Taq-полимераза. Значение концентрации ионов магния. Температурный профиль термоциклирования. Конкурентные реакции. Мультиплексные реакции. Ингибиторы ПЦР. Модифицированные полимеразы. ПЦР в режиме «реального времени». Типы флуоресцентных зондов и наиболее широко используемые красители. Детекция с помощью интеркалирующих красителей. Пороговый цикл. Количественный ПЦР. Принципальное устройство приборов для ПЦР в реальном времени. Области применения в исследовательской деятельности и клинической лабораторной диагностике. Общие принципы организации ПЦР-лаборатории.  Тема 9. Секвенирование ДНК. Секвенирование по Максаму-Гилберту. Секвенирование по Сэнгеру (классический вариант). Устройство современного капиллярного секвенатора и области его применения. Пиросеквенирование.  Тема 10. Секвенирование нового поколения (NGS). Общие принципы массивного параллельного секвенирования. Геномное секвенирование. Конструирование библиотек. Подходы к приготовлению библиотек для целефого секвенирования. Клональная амплицикация. Bridge-амплификация. Обзор существующих платформ для секвенирования и их устройство. Технологии SMS (single molecular sequencing). Возможности применения в современной медицинской практике. |
| 7 | **Генетическая инженерия**  Тема 1. Ферменты генетической инженерии. Эндонуклеазы рестрикции (рестриктазы), их классификация. Участок узнавания (сайт) эндонуклеазы рестрикции на молекуле ДНК. Липкие и тупые концы фрагментов ДНК, генерируемые эндонуклеазами рестрикции. Изошизомеры. Рестрикция-модификация фаговой ДНК в бактериальных клетках. Изменчивость фага лямбда, контролируемая хозяином. Методы поиска штаммов, продуцирующих эндонуклеазы рестрикции. ДНК-лигазы E.coli и фага Т4. ДНК-полимераза I E.coli, ее ферментативные активности. Фрагмент Кленова ДНК-полимеразы I. Метод репарации, направляемой праймером. Taq полимераза. Полимеразная цепная реакция. Концевая дезоксинуклеотидил трансфераза (терминальная трансфераза). РНК-зависимая ДНК-полимераза (обратная транскриптаза, ревертаза). Нуклеаза Bal31.  Тема 2. Общие принципы клонирования генов. Методы конструирования гибридных (рекомбинантных) молекул ДНК (рекДНК). Коннекторный и рестриктазно-лигазный методы. Линкерные молекулы и их использование при конструировании рекДНК. Применение полимеразной цепной реакции в извлечении и клонировании фрагментов ДНК. Векторные молекулы ДНК. Требования, предъявляемые к молекулярному вектору. Понятия о клонирующих, интегративных и экспрессирующих молекулярных векторах. Введение молекул ДНК в клетки. Компетентность клеток физиологическая и индуцированная. Трансфекция. Трансформация генетическая. Биохимические и физические методы трансфекции /трансформации. Методы отбора гибридных клонов бактериальных клеток. Фенотипическая система селекции. Функциональная комплементация мутаций. Гибридизация нуклеиновых кислот in situ. Радиоиммуноанализ белков in situ.  Тема 3. Генно-инженерная система грамотрицательной бактерии Escherichia coli. Методы введения плазмидных и фаговых молекул ДНК в клетки E.coli. Получение сферопластов. Индукция компетентности клеток. Упаковка ДНК фага лямбда in vitro. Электропорация. Молекулярные векторы E. coli. Клонирующие плазмидные векторы. ColE1-, pSC101-, pUR-производные. Клонирующие векторы на основе ДНК нитевидных фагов. Создание фага M13mp2 и его производных. Преимущества и недостатки векторных нитевидных фагов.  Векторы на основе ДНК фага лямбда. Векторы внедрения или замещения. Емкость фаговых векторов. Селекция гибридных фагов.  Космиды. Создание библиотек и энциклопедий генов. Векторные плазмиды, обеспечивающие прямой отбор гибридных ДНК. Векторы, обеспечивающие экспрессию клонированных нуклеотидных последовательностей в клетках E. coli. Разработка векторов E. coli, детерминирующих секрецию чужеродных белков.  Тема 4. Подходы к повышению продукции белков, кодируемых клонированными генами. Эффект дозы гена в экспериментах по молекулярному клонированию. Влияние на уровень экспрессии клонированных генов эффективности их транскрипции. Организация бактериальных промоторов. Сила промотора. Эффективность трансляции матричных РНК. Частота встречаемости кодонов в составе матричных РНК. Структура участка связывания рибосом с мРНК. Использование штаммов E. coli с пониженной активностью нуклеаз и протеаз. Оптимизация условий культивирования гибридных штаммов. Тельца включения.  Тема 5. Экспрессия клонированных эукариотичских генов в клетках E. coli. Сравнительный анализ организации генетического аппарата прокариот и эукариот. Возможность экспрессии хромосомных эукариотических генов в бактериальных клетках. Клонирование ДНК-копий матричных РНК и изучение их экспрессии. Клонирование химико-ферментативно синтезированных эукариотических генов. Создание белков с гибридными свойствами. Иммунотоксины. Искусственные иммуногены. Фаговый дисплей.  Тема 6. Стабильность внехромосомных молекул ДНК в клетках E. coli. Влияние условий культивирования клеток на поддержание плазмид. Структура молекулы ДНК и ее стабильность в клетке. Повторяющиеся последовательности. par-локус. Связь копийности плазмид со стабильностью их наследования.  Тема 6. Генно-инженерная система грамположительной бактерии Bacillus subtilis. Трансформация клеток бацилл хромосомной ДНК. Плазмидная трансформация компетентных клеток B. subtilis. Введение плазмид в протопласты бацилл. Клонирующие векторы B. subtilis на основе плазмид Staphylococcus. Механизм репликации плазмид Staphylococcus. Челночные векторные плазмиды, реплицирующиеся как в B. subtilis, так и в E. coli. Некоторые особенности строения и экспрессии генов бактерий рода Bacillus по сравнению с генами E. coli. Экспрессия в клетках бацилл клонированных генов. Секреция из клеток бацилл чужеродных белков. Молекулярные векторы экспрессии-секреции клеток бацилл. Стабильность плазмид в клетках B. subtilis. Перспективы использования создаваемых штаммов-продуцентов бацилл в биотехнологии.  Тема 7. Генно-инженерная система дрожжей Saccharomyces cerevisiae. Генетическая организация дрожжей-сахаромицетов. Плазмиды дрожжей 2мкм (Scp1) и 3мкм, их молекулярно-генетическая структура. Плазмидная трансформация клеток дрожжей. Получение сферопластов. Индукция компетентности клеток дрожжей. Векторные молекулы дрожжей-сахаромицетов. Векторы интеграции (YIp-типа). Клонирующие векторы (YEp-, YRp- и YCp-типа), их сравнительные характеристики. Метод клонирования последовательностей ДНК, обеспечивающих репликацию гибридных плазмид в клетках дрожжей. Стабильность гибридных молекул ДНК в клетках дрожжей. Метод клонирования центромерных областей дрожжевых хромосом. Клонирование генов в клетках дрожжей. Секреция чужеродных белков из дрожжевых клеток. Генно-инженерные субъединичные вакцины, продуцируемые клетками дрожжей.  Тема 8. Генетическая инженерия культивируемых клеток млекопитающих. Методы переноса молекул ДНК в клетки животных. Гипертонический солевой метод. ДЭАЭ-декстрановый метод. Кальций-фосфатный метод. Использование липосом для трансфекции вирусных ДНК. Микроинъекция молекул ДНК в клетки животных. Введение плазмид и фрагментов ДНК в культивируемые клетки животных. Прямой перенос плазмид из бактерий в клетки животных. Метод прокалывания клеток.  Тема 9. Векторные системы клеток животных. Вирус SV40 как молекулярный вектор. Литические векторы. Использование вирусов-помощников. Комплементирующая ранние функции SV40 культура клеток COS. Нелитические эписомные молекулярные векторы на основе генетических элементов SV40. Введение генов в клетки животных совместно с селективным маркером, обусловливающим генетическую трансформацию клеток. Генетическая трансформация мутантных линий клеток животных. Котрансформация. Доминантные амплифицируемые маркеры генетической трансформации клеток животных. Коамплификация. Эписомные векторы генетической трансформации клеток животных. Аденовирусы в качестве молекулярных векторов. Комплементирующая линия клеток 293. Выпотрошенный молекулярный вектор на основе аденовируса. Генная терапия. Экспрессирующие векторы на основе ортопоксвирусов. Временная доминантная селекция и ее использование для направленного введения в поксвирусный геном целевых генов и/или делеций. Создание живых поливалентных вакцин на основе вируса осповакцины. Типы противовирусных вакцин. ДНК вакцины. Высокоэффективные экспрессирующие векторы на основе бакуловирусов. Клонирующая система Bac-to-Bac.  Тема 10. Трансгенные животные и растения. Методы создания трансгенных животных. Нокаутные животные. Тканеспецифичная и индуцируемая экспрессия трансгенов в организме животных. Подходы к генной терапии и перспективы развития данных исследований. Методы получения трансгенных растений. Бинарная векторная система агробактерий. Прямой перенос трансгенов в растения. Съедобные вакцины. Транспластомные растения. |
| 8 | **Организация научного молекулярно-биологического исследования**  Тема 1. Выбор и обоснование темы дипломной работы.  Тема 2. Подготовка презентации к утверждению темы на заседании кафедры.  Тема 3. Актуальность исследования. Определение фундаментальной и конкретной проблемы, целей и задач работы.  Тема 4. Анализ современного состояния исследований. Отбор материала для обзора литературы и особенности его представления. Использование баз данных и программ для библиографического поиска.  Тема 5. Обоснование методов и подходов. Необходимые и достаточные материалы и методы. Планирование объема выборки, статистическая обработка результатов анализа.  Тема 6. Планирование и постановка эксперимента (логическая схема, планирование объема и времени, рабочие журналы, шифрование препаратов, сверка визуальных наблюдений).  Тема 7. Точность и адекватность представления результатов. Особенности и программные средства оформления таблиц, графиков, рисунков.Тема 8. Обсуждение результатов, его полнота, адекватность и релевантность. Выводы, их точность, корректность и соответствие полученным результатам.  Тема 9. Принципы подготовки презентаций (постеры и доклады). Структура доклада и особенности подготовки презентации. Подготовка презентаций в формате PowerPoint. Шаблоны, фонты, цвета, баланс текста, рисунков и графиков. Ораторское искусство и особенности поведения на трибуне. Вопросы и ответы. Распространенные ошибки и как их избежать. |
| 9 | **Биологическая статистика**  Тема 1. Введение. Необходимость применения математических методов к изучению биологических явлений. Методологические предпосылки правильного применения статистического метода в биологии. Систематизация материала. Понятия об однородности материала, точности и многократности измерений, репрезентативности выборки. Соотношение статистического метода с экспериментальным. Понятие статистической совокупности. Генеральная совокупность. Выборка. Методы рендомизации, как основа обеспечения репрезентативности выборки. Систематизация варьирующих величин – составление вариационного ряда. Определение размаха варьирования. Ранжирование в случае прерывистой (дискретной) изменчивости, разбивка на классы в случае непрерывной изменчивости. пределение оптимального числа классов, расчет величины классового интервала. Систематизация в случае качественной (альтернативной) изменчивости. Полигон распределения, гистограмма распределения. Графическое изображения ряда, как метод анализа распределения.  Тема 2. Основные характеристики вариационного ряда. Малые выборки и их особенности. Характеристика центра распределения. Среднее арифметическое. Определение, значение и математические свойства. Мода и медиана. Характеристики вариации. Среднее квадратическое отклонение (стандартное отклонение). Понятие о степенях свободы. Коэффициент вариации, определение и его значение как меры изменчивости. Особенности определения характеристик в случае разбивки вариационного ряда на классы. Определение доли в случае качественной изменчивости, выражение её в процентах и промилле. Особенности обработки вариационных рядов в случае небольшого числа членов (малые выборки). Модификации формулы среднего квадратического отклонения. Оценка параметров генеральной совокупности (распределение Стъюдента). Правила отбрасывания выпадающих данных.  Тема 3. Анализ распределения. Нормальное распределение и его закономерности. Примеры типов распределения случайных величин Случайные события. Понятие о вероятности случайного события. Классическое определение вероятности. Эмпирические (опытные, апостериорные) и теоретические (истинные, априорные) вероятности. Прямые и обратные вероятности. Независимые события. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Распределение вариант в вариационном ряду и закономерности распределения вероятностей. Нормальное распределение. Параметры нормального распределения: математическое ожидание и дисперсия. Закономерности модификационной изменчивости - статистические закономерности.  Тема 4. Понятие о доверительных вероятностях и уровнях значимости. Нормированное отклонение. Биноминальное распределение. Параметры биноминального распределения и методы их оценки. Нормальное распределение. Вычисление теоретически ожидаемого распределения на основании эмпирического. Критерии χ2 (хи – квадрат), коэффициент Пирсона, его оценка с помощью таблиц. Степени свободы. Нулевая гипотеза. Точный критерий Фишера.  Тема 5. Оценка параметров генеральной совокупности. Сравнение статистических показателей (проверка статистических гипотез). Возможность суждения о параметрах генеральной совокупности по характеристикам выборки. Доверительные интервалы. Средняя ошибка средней арифметической, её определение и значение для оценки математического ожидания генеральной совокупности. Средние ошибки других характеристик (среднего квадратического отклонения, коэффициента вариации, ошибки процентов) и их значение. Показатель точности опыта. Сравнение средних арифметических двух заходящих друг за друга (трангрессивных) рядов.  Тема 6. Понятие о нулевой гипотезе. Критерий t - Стъюдента. Особенности сравнения средних арифметических в случае малых или неравновеликих выборок. Методы сравнения других характеристик вариационных рядов.  Тема 7. Измерение связи. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ. Физиологическая корреляция. Функциональная связь и коррелятивная изменчивость (сопряженная вариация). Понятие о двумерных случайных величинах. Измерение степени линейных корреляций. Составление таблиц. Коэффициент корреляции - критерий степени связи при двумерном нормальном распределении. Положительная и отрицательная корреляция. Оценка коэффициента корреляции.  Тема 8. Понятие о регрессии. Эмпирические линии регрессии. Уравнение регрессии. Теоретическая линия регрессии. Односторонняя регрессия. Коэффициент регрессии. Достоверность линии регрессии и коэффициента регрессии. Ошибка коэффициента регрессии и оценка его достоверности. Сравнение коэффициентов регрессии. Связь между регрессией и корреляцией.  Тема 9. Дисперсионный анализ. Общие предпосылки использования дисперсионного анализа. Градации факторов и их характер. Схема варьирования при различии по одному фактору. Разное варьирование вариант и его характеристика. Суммы квад-ратов и их вычисление. Степени свободы. Общая схема дисперсионного анализа при различии по одному фактору. Схема варьирования при различии по двум факторам. Суммы квадратов степени свободы и их вычисление при двух факторах. Общая схема дисперсионного анализа при различии по двум факторам.  Тема 10. Пакеты статистических программ и работа с ними. |
| 10 | **Основы биотехнологии**  Раздел 1. Микробиологические модели биотехнологии  Тема 1. Основные понятия и методы микробиологии. Устойчивость микробов к внешним физическим и химическим факторам.  Природа микроорганизмов. Рост микроорганизмов.  Тема 2. Царство протистов. Царство прокариот. Царство вирусов. Бактериофаги. Биотехнологические системы, основанные на дрожжах.  Тема 3. Лечебные антимикробные соединения. Вакцинопрофилактика инфекционных заболеваний.  Раздел 2. Промышленная биотехнология  Тема 4. Классификация биологически активных веществ (БАВ) природного сырья. Вещества животного и растительного происхождения, способные оказывать влияние на биологические процессы в организме. Белки, изменения их структуры и физико-химических свойств в процессах технологической обработки и хранения. Характеристика и свойства аминокислот. Незаменимые и заменимые аминокислоты.  Тема 5. Углеводы, структура и свойства в процессе технологической обработки и хранения. Моно-, ди-, олиго- и полисахариды, гликопротеины. Липиды растительного и животного происхождения. Структура, свойства, изменения в процессе технологической обработки и хранения. Насыщенные, ненасыщенные и полиненасыщенные жирные кислоты. Их роль в организме. Антипитательные вещества. Ингибиторы ферментов, лектины, прионы.  Тема 6. Антибиотики, антиоксиданты, консерванты, ферментные препараты. Вещества, изменяющие структуру и физико-химические свойства пищевых продуктов. Полипептиды, как лекарственные препараты. Распространение в растениях и классификация антрахинонов, буфадиенолидов, карденолидов, кумаринов, флавоноидов. Морские водоросли как источник БАВ.  Тема 7. Витамины водо и жирорастворимые. Витаминподобные вещества. Макро и микроэлементы. Эссенциальные микроэлементы, входящие в состав ферментов. Химический состав. Методы анализа биологически активных веществ.  Тема 8. Технология получения БАВ из сырья растительного и животного происхождения. Способы получения БАВ. Использование аргона, азота, диоксида углерода и пропана для экстрагирования ценных компонентов из сельскохозяйственного сырья. Концентраты БАВ, извлекаемые из сырья сжиженными и сжатыми газами. Состав, свойства. Способы фракционирования БАВ из вторичных ресурсов АПК (семян растений, чайной и табачной пыли, шротов и выжимок).  Тема 9. Технология применения БАВ в продуктах функционального назначения. Конструирование продуктов, обогащенных БАВ, для детского и геродиетического питания. Продукты на основе полуфабрикатов тропических и субтропических плодов - бананов, гуавы, манго, папайи, унаби, хурмы. Рецептуры продуктов, обогащенных Ar, N2, CO2 и С3Н8 ? экстрактами с высоким содержанием БАВ. Оценка качественного состава продуктов, обогащенных БАВ, гарантии экологической безопасности Тема 10. Совершенствование технологий для получения биологически активных веществ |
|  | **Микробиология**  Тема 1. Введение в микробиологию. История развития. Предмет, задачи, ее место и роль в современной биологии. Микробиология, как раздел биологии. Исторические этапы развития микробиологии, как науки. Научный и практический вклад микробиологии в развитие современной биологии и отраслей народного хозяйства. Перспективы развития микробиологии.  Тема 2. Классификация микроорганизмов. Номенклатура микроорганизмов; основные принципы и положения, используемые в классификация бактерий. Грамположительные и грамотрицательные бактерии. Иерархия и основная единица принятые в таксономии микроорганизмов. Основные филогенетические группы архей и бактерий.  Тема 3. Морфология и клеточное строение микроорганизмов. Морфологическое разнообразие бактерий. Подразделение микроорганизмов на четыре основные группы по форме клеток. Жгутики: их строение, расположение и значение для бактерий. Клеточное строение микроорганизмов: поверхностные и внутренние структуры. Роль в идентификации.  Тема 4. Особенности и способы размножения бактерий. Спорообразование, как сложный процесс дифференцировки бактериальной клетки; значение спорообразования в жизнедеятельности микроорганизмов. Основные условия и факторы роста бактерий. Основные методы культивирования микроорганизмов на различных средах. Цикл развития бактерий. Питание микроорганизмов: особенности, принципы положенные в подразделение бактерий на группы, механизмы поступления питательных веществ в клетку и вывода метаболитов из клетки бактерий. Методы культивирования. Устройство промышленных ферментов.  Тема 5. Метаболизм микроорганизмов. Основное предназначение метаболических реакций в жизнедеятельности микроорганизмов. Основные этапы метаболизма и биохимический аппарат аэробных и анаэробных бактерий, сформировавшийся в процессе эволюции этих организмов. Регуляция метаболизма в клетках бактерий. Роль в идентификации.  Тема 6. Дыхание микроорганизмов. Аэробное и анаэробное дыхание: структура, ферменты, принимающие участие в основных этапах, разновидности (нитратное, сульфатное, серное, карбонатное и другие типы анаэробного дыхания). Участие микроорганизмов в биогеохимических циклах превращения веществ в биосфере. Роль в идентификации.  Тема 7. Основные типы брожения у микроорганизмов. Брожение, как один из основных способов регенерации АТФ. Условия необходимые для процессов брожения. Основные типы брожений: спиртовое, молочнокислое, пропионовокислое, муравьинокислое, маслянокислое и уксуснокислое; характеристика бактерий, вызывающих основные типы брожений. Роль в идентификации.  Тема 8. Фотосинтез. Хемосинтез. Таксисы и биолюминесценция у бактерий. Фотосинтез, как способ образования энергии; основные типы фотосинтеза у бактерий, его этапы, микроорганизмы, участвующие в этом процессе, а также локализация и строение фотосинтетического аппарата у бактерий. Реакции и продукты реакций жизнедеятельности хемосинтезирующих бактерий. Таксисы у бактерий – хемотаксис, аэротаксис, фототаксис, магнитотаксис и фоботаксис. Биолюминесценция бактерий.  Тема 9. Генетика микроорганизмов. Генетический аппарат микроорганизмов, его строение и функции. Мутации бактерий. Основные типы передачи наследственных признаков – трансформация, конъюгация и трансдукция. Половой фактор F и клетки Hfr. Плазмиды и их свойства. Транспозоны. Вклад генетики микроорганизмов в научные и практические разработки, перспективы развития.  Тема 10. Эволюция микроорганизмов. Гипотезы происхождения жизни на земле. Основные этапы эволюции по А.И. Опарину. Роль прокариот в эволюции эукариот.  Тема 11. Микроорганизмы и окружающая среда. Среда обитания микроорганизмов. Влияние различных абиотических факторов на бактерии. Биотические факторы или взаимоотношения микроорганизмов. Взаимодействие микроорганизмов с растениями и животными. Автохтонные и аллохтонные микроорганизмы.  Тема 12. Применение в биотехнологии (примеры). Продуценты антибиотиков, других лекарственных веществ. Вирусы – возбудители заболеваний. Бактериофаги. |
| 11 | **Эволюционная биология**  Тема 1. Введение. Исторический обзор. Свидетельства эволюции: палеонтологические, биогеографические, сравнительно-анатомические, эмбриологические, генетические. Геохронология и этапы эволюции жизни на Земле.  Тема 2. Теории эволюции. До Дарвина: Эразм Дарвин, Ж. Кювье, Ж.Б.Ламарк. Чарльз Дарвин. Жизнь и труды. «Происхождение видов» - структура и логика книги. После Дарвина: неодарвинизм; антидарвиновские теории – неоламаркизм, ортогенез, мутационизм, номогенез. Возникновение и развитие синтетической теории эволюции.  Тема 3. Наследственность и изменчивость. Организация генома. Уникальные и повторенные последовательности. Структура и функция уникальных генов. Роль регуляторных элементов. Мобильные генетические элементы. Наследственная и ненаследственная изменчивость: норма реакции, пенетрантность и экспрессивность. Генетика количественных признаков. Коэффициент наследуемости. Методы оценки коэффициента наследуемости. Типы мутаций и их частоты и особенности проявления. Закон гомологических рядов. Рекомбинация и половой процесс. Эволюционный смысл рекомбинации. Кратковременные и долговременные преимущества рекомбинации. Репарационная гипотеза. Храповик Меллера. Конкуренция сибсов. Гипотеза Красной Королевы.  Тема 4. Гены в популяциях. Эволюция генома. Генотип, геном, генофонд. Частоты генотипов и генов, равновесные популяции и уравнение Харди. Закон Пирсона. Факторы эволюции – факторы, нарушающие равновесие Харди: отбор, мутации, миграции, ассортативное скрещивание, инбридинг, мейотический драйв. Дрейф генов. Теория нейтральной эволюции. Теория молекулярных часов. Типы полиморфизма: нейтральный, переходный, сбалансированный.  Тема 5. Естественный отбор. Геометрическая прогрессия размножения. Избирательная и неизбирательная элиминация. Понятие приспособленности. Конкуренция и кооперация. Внутри- и межвидовая борьба. Формы отбора. Движущий отбор. Стабилизирующий отбор. Дизруптивный отбор. Частотно- и плотностно-зависимый отбор. Половой отбор. Отбор родственников. Гипотеза эгоистичного гена.  Тема 6. Видообразование. Типы и механизмы видообразования. Концепции и определения вида. Критерии вида. Популяционная структура видов. Изолирующие механизмы, механизмы их формирования. Аллопатрическое видообразование. Перипатрическое видообразование. Симпатрическое видообразование. Экологическая дифференциация и поток генов. Роль хромосомных перестроек в видообразовании. Роль дизруптивного отбора. Парапатрическое видообразование.  Тема 7. Систематика и филогения. Гомологичные и аналогичные признаки. Дивергенция, конвергенция и параллелизм. Молекулярные деревья. Реконструкция филогении по молекулярным и морфологическим данным. Динамика видового состава в эволюции.  Тема 8. Происхождение и эволюция человека. Социобиология и эволюционная психология. Биологическая и культурная эволюция. Применение методов и подходов эволюционной биологии для анализа поведения человека и эволюции культуры. Мимы как единицы культурной эволюции. Эволюция языков и социальных структур. Возникновение и эволюция религиозных культов. Эволюция искусства, литературы и науки. |
|  | **Эволюционные учения**  Тема 1. Введение. Исторический обзор. Свидетельства эволюции: палеонтологические, биогеографические, сравнительно-анатомические, эмбриологические, генетические. Геохронология и этапы эволюции жизни на Земле.  Тема 2. Теории эволюции. До Дарвина: Эразм Дарвин, Ж. Кювье, Ж.Б.Ламарк. Чарльз Дарвин. Жизнь и труды. «Происхождение видов» - структура и логика книги. После Дарвина: неодарвинизм; антидарвиновские теории – неоламаркизм, ортогенез, мутационизм, номогенез. Возникновение и развитие синтетической теории эволюции.  Тема 3. Наследственность и изменчивость. Организация генома. Уникальные и повторенные последовательности. Структура и функция уникальных генов. Роль регуляторных элементов. Мобильные генетические элементы. Наследственная и ненаследственная изменчивость: норма реакции, пенетрантность и экспрессивность. Генетика количественных признаков. Коэффициент наследуемости. Методы оценки коэффициента наследуемости. Типы мутаций и их частоты и особенности проявления. Закон гомологических рядов. Рекомбинация и половой процесс. Эволюционный смысл рекомбинации. Кратковременные и долговременные преимущества рекомбинации. Репарационная гипотеза. Храповик Меллера. Конкуренция сибсов. Гипотеза Красной Королевы.  Тема 4. Гены в популяциях. Эволюция генома. Генотип, геном, генофонд. Частоты генотипов и генов, равновесные популяции и уравнение Харди. Закон Пирсона. Факторы эволюции – факторы, нарушающие равновесие Харди: отбор, мутации, миграции, ассортативное скрещивание, инбридинг, мейотический драйв. Дрейф генов. Теория нейтральной эволюции. Теория молекулярных часов. Типы полиморфизма: нейтральный, переходный, сбалансированный.  Тема 5. Естественный отбор. Геометрическая прогрессия размножения. Избирательная и неизбирательная элиминация. Понятие приспособленности. Конкуренция и кооперация. Внутри- и межвидовая борьба. Формы отбора. Движущий отбор. Стабилизирующий отбор. Дизруптивный отбор. Частотно- и плотностно-зависимый отбор. Половой отбор. Отбор родственников. Гипотеза эгоистичного гена.  Тема 6. Видообразование. Типы и механизмы видообразования. Концепции и определения вида. Критерии вида. Популяционная структура видов. Изолирующие механизмы, механизмы их формирования. Аллопатрическое видообразование. Перипатрическое видообразование. Симпатрическое видообразование. Экологическая дифференциация и поток генов. Роль хромосомных перестроек в видообразовании. Роль дизруптивного отбора. Парапатрическое видообразование.  Тема 7. Систематика и филогения. Гомологичные и аналогичные признаки. Дивергенция, конвергенция и параллелизм. Молекулярные деревья. Реконструкция филогении по молекулярным и морфологическим данным. Динамика видового состава в эволюции.  Тема 8. Происхождение и эволюция человека. Социобиология и эволюционная психология. Биологическая и культурная эволюция. Применение методов и подходов эволюционной биологии для анализа поведения человека и эволюции культуры. Мимы как единицы культурной эволюции. Эволюция языков и социальных структур. Возникновение и эволюция религиозных культов. Эволюция искусства, литературы и науки. |
| 12 | **Биоэтика и биоохрана**  Тема 1. Формальное определение биоэтики как науки. Изучение этических и моральных проблем, порождаемых новыми открытиями в области биологии и прогрессом биомедицинской науки в целом, в том числе в области исследований обычных лекарственных средств и лекарств, полученных методами генной инженерии. Конкретные аспекты этики в применении к проведению исследований.  Тема 2. Концепция биологической безопасности в лабораторных условиях, классификации патогенов по уровням риска, основные понятия биобезопасности. Роль патогенов в заболеваемости и смертности людей. Безопасность микробиологических лабораторий и инфекционный контроль. Комиссия по контролю над инфекциями. Группа по контролю над инфекциями. Руководство по контролю над инфекциями. Обучение и тренинги.  Тема 3. Безопасные методы работы с микробиологическими материалами. Надлежащее использование термостатов, холодильников и морозильных камер для хранения инфекционного материала.  Тема 4. Вакцины. Цельномикробные или цельновирионные вакцины. Химические вакцины. Генно-инженерные. Химерные, векторные, рекомбинантные вакцины. Синтетические (биосинтетические, пептидные) вакцины. Календарь прививок.  Тема 5. Классификация инфекционных микроорганизмов по группам риска. Бактерии. Вирусы. Риккетсии. Хламидии. Грибы. Простейшие. Гельминты.  Тема 6. Уровень биологической безопасности 3. Требования к лабораторной мебели и лабораторному оборудованию. Доступ персонала. Средства защиты. Медицинское наблюдение за здоровьем персонала лабораторий. Нормативная документация.  Тема 7. Оснащение лаборатории. Назначение, конструктивные особенности, требования к лабораторной мебели. Лабораторное оборудование. Боксы биологической безопасности. Устройства для пипетирования, дозирования. Микросжигатели. Емкости для сбора жидких и твердых отходов, острых предметов, контейнеры для транспортирования ПБА, автоклавы.  Тема 8. Требования к персоналу. Квалификационные допуски. Доступ персонала. Защита персонала, медицинский контроль и наблюдение за здоровьем. Движение персонала и исследуемого материала в лаборатории. Основные документы, определяющие порядок безопасного проведения работ с патогенными биологическими агентами в России.  Тема 8. Использование культур клеток. Диагностика вирусных инфекций. Производство диагностических и профилактических препаратов. Доклиническое изучение новых фармакологических веществ. Изучение противовирусной активности препаратов. Наработка биологически активных веществ (ростовые факторы, интерферон, гормоны и пр.).  Тема 9. Питательные среды и растворы, применяемые при культивировании клеток. Естественные питательные среды, состоящие из естественных биологических жидкостей (кровь, лимфа, амниотическая жидкость, тканевые экстракты и др.). Синтетические питательные среды, состоящие полностью из химических компонентов (аминокислот, витаминов, неорганических солей). Полусинтетические питательные среды, состоящие из химических компонентов и частично из компонентов биологического происхождения (гидролизатов различных белков). Среда субстрат – твердая фаза (поверхность для прикрепления и роста); жидкая фаза, омывающая клетки – питательная среда; газовая фаза – смесь газов определенного состава. Назначение различных видов сред.  Тема 10. Контаминация клеточных культур. Контаминация микроорганизмами – первичное загрязнение, внесенное воздушным потоком; вторичное – в результате несоблюдения требований асептики.  Тема 11. Общий обзор методов исследований, используемых в вирусологии. Развитие методологии. Физические и физико-химические методы. Определение размера, формы, коэффициента седиментации, коэффициента диффузии, плотности и молекулярного веса вирусной частицы и ее компонентов.  Тема 12. Учет движения и хранения патогенных биологических объектов. Пересылка биологических материалов. Международные и национальные требования. Экспортный контроль. Действующее законодательство и международные обязательства РФ.  Тема 13. Аварийные ситуации. Местные (ограниченные), корпусные и объектовые аварии. Действия персонала и специальных служб. |
|  | **Биобезопасность**  Тема 1. Формальное определение биоэтики как науки. Изучение этических и моральных проблем, порождаемых новыми открытиями в области биологии и прогрессом биомедицинской науки в целом, в том числе в области исследований обычных лекарственных средств и лекарств, полученных методами генной инженерии. Конкретные аспекты этики в применении к проведению исследований.  Тема 2. Концепция биологической безопасности в лабораторных условиях, классификации патогенов по уровням риска, основные понятия биобезопасности. Роль патогенов в заболеваемости и смертности людей. Безопасность микробиологических лабораторий и инфекционный контроль. Комиссия по контролю над инфекциями. Группа по контролю над инфекциями. Руководство по контролю над инфекциями. Обучение и тренинги.  Тема 3. Безопасные методы работы с микробиологическими материалами. Надлежащее использование термостатов, холодильников и морозильных камер для хранения инфекционного материала.  Тема 4. Вакцины. Цельномикробные или цельновирионные вакцины. Химические вакцины. Генно-инженерные. Химерные, векторные, рекомбинантные вакцины. Синтетические (биосинтетические, пептидные) вакцины. Календарь прививок.  Тема 5. Классификация инфекционных микроорганизмов по группам риска. Бактерии. Вирусы. Риккетсии. Хламидии. Грибы. Простейшие. Гельминты.  Тема 6. Уровень биологической безопасности 3. Требования к лабораторной мебели и лабораторному оборудованию. Доступ персонала. Средства защиты. Медицинское наблюдение за здоровьем персонала лабораторий. Нормативная документация.  Тема 7. Оснащение лаборатории. Назначение, конструктивные особенности, требования к лабораторной мебели. Лабораторное оборудование. Боксы биологической безопасности. Устройства для пипетирования, дозирования. Микросжигатели. Емкости для сбора жидких и твердых отходов, острых предметов, контейнеры для транспортирования ПБА, автоклавы.  Тема 8. Требования к персоналу. Квалификационные допуски. Доступ персонала. Защита персонала, медицинский контроль и наблюдение за здоровьем. Движение персонала и исследуемого материала в лаборатории. Основные документы, определяющие порядок безопасного проведения работ с патогенными биологическими агентами в России.  Тема 8. Использование культур клеток. Диагностика вирусных инфекций. Производство диагностических и профилактических препаратов. Доклиническое изучение новых фармакологических веществ. Изучение противовирусной активности препаратов. Наработка биологически активных веществ (ростовые факторы, интерферон, гормоны и пр.).  Тема 9. Питательные среды и растворы, применяемые при культивировании клеток. Естественные питательные среды, состоящие из естественных биологических жидкостей (кровь, лимфа, амниотическая жидкость, тканевые экстракты и др.). Синтетические питательные среды, состоящие полностью из химических компонентов (аминокислот, витаминов, неорганических солей). Полусинтетические питательные среды, состоящие из химических компонентов и частично из компонентов биологического происхождения (гидролизатов различных белков). Среда субстрат – твердая фаза (поверхность для прикрепления и роста); жидкая фаза, омывающая клетки – питательная среда; газовая фаза – смесь газов определенного состава. Назначение различных видов сред.  Тема 10. Контаминация клеточных культур. Контаминация микроорганизмами – первичное загрязнение, внесенное воздушным потоком; вторичное – в результате несоблюдения требований асептики.  Тема 11. Общий обзор методов исследований, используемых в вирусологии. Развитие методологии. Физические и физико-химические методы. Определение размера, формы, коэффициента седиментации, коэффициента диффузии, плотности и молекулярного веса вирусной частицы и ее компонентов.  Тема 12. Учет движения и хранения патогенных биологических объектов. Пересылка биологических материалов. Международные и национальные требования. Экспортный контроль. Действующее законодательство и международные обязательства РФ.  Тема 13. Аварийные ситуации. Местные (ограниченные), корпусные и объектовые аварии. Действия персонала и специальных служб. |
| 13 | **Молекулярные основы фармакологии**  Тема 1. Общие принципы фармакологии. Взаимодействие фармакологических агентов и их мишеней. Фармакодинамика. Фармакокинетика. Метаболизм лекарственных средств как ксенобиотиков. Основы фармакологической токсикологии.  Тема 2. Фармакология нервной системы. Общие принципы клеточной возбудимости и электрохимической нейротрансмиссии. Общие принципы физиологии и фармакологии нервной системы. Фармакология периферической нервной системы: холинэргическая нейротрансмиссия;адренэргическая нейротрансмиссия. Фармакология центральной нервной системы. Принципы возбуждающей и тормозящей нейротрансмиссии. Дофаминэргическая нейротрансмиссия в ЦНС. Фармакология поведенческих реакций. Аномальная электрическая активность в ЦНС. Общая анестезия. Местная анестезия и анальгезия. Молекулярные основы привыкания к нейрофармакологическим агентам и зависимости от них.  Тема 3. Фармакология кровеносной системы и крови. Автоматическая и возбудимая функции сердечной мышцы. Сократительная функция сердечной мышцы. Регуляция объема жидкости в организме. Регуляция сосудистого тонуса. Гемостаз и тромбоз. Метаболизм холестерина и липопротеинов.  Тема 4. Эндокринная фармакология. Фармакология гипоталамо-гипофизарной системы. Фармакология щитовидной железы. Фармакология надпочечников.Фармакология репродуктивной системы. Фармакология эндокринной системы поджелудочной железы. Фармакология метаболизма костной ткани.  Тема 5. Химиотерапия. Основные принципы противомикробной и антинеопластической химиотерапии. Фармакология антиметаболитов. Фармакология репликации ДНК и митоза. Фармакология транскрипции и трансляции. Фармакология бактериальной клеточной стенки.. Фармакология противовирусных средств. Фармакология грибковых инфекций. Фармакология протозойных и паразитарных инфекций. Принципы комбинационной химиотерапии  Тема 6. Общие принципы функционирования иммунной системы и воспалительного ответа. Фармакология эйкозаноидов. Фармакология гистамина. Фармакология гематопоэза и иммуностимуляции. Фармакология иммуносупрессии.  Тема 7. Современные принципы разработки лекарственных средств и тенденции фармакологии. Основы разработки новых лекарственных средств. Основы клинических испытаний. Перспективные механизмы доставки лекарственных средств. Фармакологическое применение макромолекул. Использование полипептидов в медицинских целях. Генная терапия. Фармакогеномика. |
|  | **Молекулярные основы токсикологии**  Тема 1. Общие принципы токсикологии. Молекулярная токсикология как наука о механизмах детоксификации чужеродных соединений, метаболических путях их превращений и биологических последствиях. Распределение, экскреция и абсорбция токсикантов. Биотрансформация токсикантов и химических канцерогенов. Депонирование ксенобиотиков, роль печени и почек.  Тема 2. Современные представления о механизмах биотрансформации чужеродных соединений. Определение I-й и II-й фаз метаболизма. Детоксификация как функция защиты от химических соединений. Усиление токсичности (токсификация) как негативное проявление действия ксенобиотиков. Характеристика ферментных систем, осуществляющих реакции окисления ксенобиотиков. Оксидазы и оксигеназы со смешанными функциями.  Тема 3. Структура и функция микросомной монооксигеназной системы (МОС). Общие представления о функционировании ферментов монооксигеназной системы животных и человека. Активация кислорода как универсальный механизм действия ферментов МОС. Микросомальная цепь переноса электронов. Основные реакции, катализируемые цитохромом Р450. Современные представления о строении Р450, его генная классификация и функции согласно классификации. Индукция ферментов МОС. Молекулярные механизмы активации генов Р450 и других ферментов, окисляющих ксенобиотики. Ядерные рецепторы в индукции Р450. Рецепторный механизм активации генов СУР1А. Молекулярная характеристика Ah-рецептора и ARNT белка. Роль факторов транскрипции и белков теплового шока в активации генов некоторых Р450. СУР2Е1 и метаболизм этанола. Особенности регуляции активности фермента. Орфановые рецепторы в регуляции генов СУР2В и СУР 3А. Цитохром Р450 в метаболизме эндогенных соединений. Ароматаза (CYP19) в синтезе эстрогенов. Ткане-специфичная регуляция, концепция локального синтеза эстрогенов, роль в канцерогенезе.  Тема 4. Ферменты 2-ой фазы метаболизма ксенобиотиков. Глюкуронидация как один из основных механизмов конъюгации ксенобиотиков и эндогенных соединений. УДT1 и УДT2 семейства генов. Роль сульфотрансфераз в процессах детоксификации. Современная классификация ферментов. Синтез кофактора PAPS. Сульфотрансферазы в метаболизме эндогенных соединений (тиреоидные и стероидные гормоны). Реакции ацетилирования. NAT1 и NAT2 классы ферментов. N-ацетил-тpансфеpаза и pак. Характеристика суперсемейства глютатион-S-трансфераз. Реакции детоксификации. Микросомальная эпоксидгидролаза в катализе особо токсичных соединений. Хинон-редуктаза (диафораза) в метаболизме хинонов.  Тема 5. Механизмы химического канцерогенеза Классификация химических канцерогенов. Генотоксичные и негенотоксичные канцерогены. ДНК - критическая мишень для канцерогенов. Полициклы, азосоединения, природные и неорганические канцерогены в этиологии рака. Эпигенетические канцерогены. Цитотоксины, пластик, гормоны и иммуносупрессоры, пероксисомальные пролифераторы.  Тема 6. Аддукты метаболитов с биологическими макромолекулами. Механизмы связывания реактивных метаболитов с ДНК и белками. Аддукты известных канцерогенов человека и животных. Методы выявления аддуктов с ДНК и белками. Аддукты и канцерогенез.  Тема 7. Механизмы мутагенеза Трансзиция и трансверсия нуклеотидов. Современные методы тестирования мутагенных эффектов канцерогенов (тест Эймса, шатловые векторы (вирусы SV40, Эпштейна-Барра), Mut S – тест). Механизмы возникновения мутаций под действием ультрафиолетового излучения. Алкилирование ДНК (на примере иприта). Алкилирование ДНК и индукция опухолей у мышей. Аралкилирование ДНК и мутагенез. Роль аддуктов канцерогенов с ДНК в развитии мутаций. "Горячие точки" мутаций (на примере гена HPRT). Регуляция мутационных процессов репарацией и репликацией ДНК. BER и NER репарация. Метилтрансферазы в репарации аддуктов. Rec A, Umu D и Umu C белки в SOS ответе. Метилирование ДНК и канцерогенез. Биохимия метилирования. Эпигенетическая составляющая канцерогенеза.  Тема 8. Свободные радикалы кислорода в механизмах канцерогенеза. Эндогенные свободные радикалы кислорода. Механизмы повреждения клеточной мембраны. Роль перекисного окисления липидов в генерации повреждений ДНК. ДНК-аддукты свободных радикалов кислорода. Стресс-активированные пути передачи клеточного сигнала. Роль Nox белков.  Тема 9. Механизмы действия негенотоксичных канцерогенов. Канцерогены как эффекторы эпигенетических изменений. Прямая инактивация белков-репрессоров. Изменение процесса метилирования. Повреждение ДНК-связывающей активности факторов транскрипции. Усиление репликации ДНК.Активации митотической рекомбинации на примере Афлатоксина В1. Нарушение межклеточных взаимодействий. Роль коннексинов. Кадгерины и катенины - роль в сигнальной трансдукции и прогрессии рака.  Тема 10. Механизмы тератогенеза. Генетическая токсикология. Классификация генетических повреждений. Специфичность генетических повреждений, вызванных физическими или химическими агентами. Дозо-зависимые механизмы действия тератогенов. Механизмы действия цитотоксичных тератогенов. Воздействие на клеточную дифференцировку. Полихлорированные ароматические углеводороды (TCDDs, PCBs, PCDFs) и нарушение развития. Распределение и биотрансформация ксенобиотиков при беременности. |
| 14 | **Практическая биоинформатика**  Раздел 1. Публичные базы данных и базовые инструменты для работы с ними.  Тема 1. Введение в биоинформатику и функциональную геномику. Основные задачи и набор инструментов.  Тема 2. Банки данных биологических последовательностей. Геномные браузеры. База данных NCBI. GenBank.  Тема 3. Сравнение нуклеотидных и белковых последовательностей. Попарное выравнивание. BLAST.  Тема 4. «Продвинутый» поиск гомологичных последовательностей. PSI-BLAST, MegaBLAST, BLASTZ, BLAT. Скрытые марковские модели.  Тема 5. Множественное выравнивание последовательностей: основные алгоритмы и их особенности. ClustalW, MAFFT, MUSCLE и другие методы.  Тема 6. Молекулярная филогения и эволюция. Ортологи и паралоги. Филогенетические деревья и алгоритмы их построения и анализа.  Тема 7. Модели эволюции. Гипотеза молекулярных часов. Скорости замен и время дивергенции.  Тема 8. Методы предсказания в биологии. Поиск сигналов в нуклеотидных последовательностях. Распознавание сайтов связывания транскрипционных факторов.  Тема 9. Транскриптомика. Особенности анализа полногеномных данных по экспрессии генов. Статистические методы обработки данных микрочип экспериментов.  Тема 10. Протеомика. Специализированные базы данных по белкам. Белковые семейства (домены и мотивы). Поиск и предсказание физических свойств белков.  Раздел 2. Статистическая геномика.  Тема 11. Анализ ассоциаций количественных признаков. Регрессия, корреляция, значимость. Основные дизайны генетико-эпидемических исследований. Анализ ассоциации бинарных признаков. Относительный риск, отношение шансов, тестирование.  Методы статического анализа ассоциаций.  Тема 12. Логистическая регрессия. Закон Харди-Вайнберга. Неравновесие по сцеплению. Введение в анализ генетических ассоциаций. Методы контроля качества генетических данных. Знакомство с пакетом GenABEL, контроль качества, полногеномный анализ ассоциаций.  Тема 13. Множественное тестирование и ошибка первого рода. Метод полногеномного анализа ассоциаций. Пакеты ProbABEL, MixABEL.  Тема 14. Мощность. Геномное покрытие. Популяционная стратификация. Полногеномный анализ ассоциаций при сложной популяционной структуре.  Тема 15. Мета-анализ. Анализ сцепления. Обзор доступных баз данных (Hapmap, 1000g, dbGAP). |
|  | **Многомерный анализ биологических данных**  аздел 1. Публичные базы данных и базовые инструменты для работы с ними.  Тема 1. Введение в биоинформатику и функциональную геномику. Основные задачи и набор инструментов.  Тема 2. Банки данных биологических последовательностей. Геномные браузеры. База данных NCBI. GenBank.  Тема 3. Сравнение нуклеотидных и белковых последовательностей. Попарное выравнивание. BLAST.  Тема 4. «Продвинутый» поиск гомологичных последовательностей. PSI-BLAST, MegaBLAST, BLASTZ, BLAT. Скрытые марковские модели.  Тема 5. Множественное выравнивание последовательностей: основные алгоритмы и их особенности. ClustalW, MAFFT, MUSCLE и другие методы.  Тема 6. Молекулярная филогения и эволюция. Ортологи и паралоги. Филогенетические деревья и алгоритмы их построения и анализа.  Тема 7. Модели эволюции. Гипотеза молекулярных часов. Скорости замен и время дивергенции.  Тема 8. Методы предсказания в биологии. Поиск сигналов в нуклеотидных последовательностях. Распознавание сайтов связывания транскрипционных факторов.  Тема 9. Транскриптомика. Особенности анализа полногеномных данных по экспрессии генов. Статистические методы обработки данных микрочип экспериментов.  Тема 10. Протеомика. Специализированные базы данных по белкам. Белковые семейства (домены и мотивы). Поиск и предсказание физических свойств белков.  Раздел 2. Статистическая геномика.  Тема 11. Анализ ассоциаций количественных признаков. Регрессия, корреляция, значимость. Основные дизайны генетико-эпидемических исследований. Анализ ассоциации бинарных признаков. Относительный риск, отношение шансов, тестирование.  Методы статического анализа ассоциаций.  Тема 12. Логистическая регрессия. Закон Харди-Вайнберга. Неравновесие по сцеплению. Введение в анализ генетических ассоциаций. Методы контроля качества генетических данных. Знакомство с пакетом GenABEL, контроль качества, полногеномный анализ ассоциаций.  Тема 13. Множественное тестирование и ошибка первого рода. Метод полногеномного анализа ассоциаций. Пакеты ProbABEL, MixABEL.  Тема 14. Мощность. Геномное покрытие. Популяционная стратификация. Полногеномный анализ ассоциаций при сложной популяционной структуре.  Тема 15. Мета-анализ. Анализ сцепления. Обзор доступных баз данных (Hapmap, 1000g, dbGAP). |
|  | **Блок 2. Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)** |
| 15 | **Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков «Исследовательская»**  Основы знаний по организации и проведению самостоятельного научного исследования:  - Планирование и организация научного исследования (формы, виды, методы и этапы)  - Освоение базовых методов молекулярной биологии и подходов к получению и анализу результатов научно-практического исследования  - Правила оформления и представления результатов научно-практического исследования |
| 16 | **Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности**  Задачи практики:  закрепление знаний, умений и навыков, полученных магистрантами в процессе изучения дисциплин магистерской программы;  овладение современными высокотехнологичными лабораторными методами молекулярной биологии;  овладение биоинформатическими и статистическими методами анализа данных;  получение представления о современных достижениях фундаментальной молекулярной биологии;  привитие навыков самообразования и самосовершенствования, содействие активизации научно-исследовательской деятельности магистров;  развитие у магистрантов личностных качеств, определяемых общими целями обучения и воспитания, изложенными в ОПОП.  Во время педагогической практики студент должен  изучить:  современные научные публикации из числа опубликованных в рецензируемых журналах по теме научного практического исследования и по темам смежных областей;  методические протоколы проведения экспериментов по теме практического исследования, разработанные в принимающей лаборатории;  организацию работ в лаборатории, функции сотрудников, порядок проведения работ, устройство, назначение и инструкции по применению научного оборудования;  освоить:  методы молекулярной биологии: выделение ДНК, поимеразную цепную реакцию, электрофотерическую детекцию ДНК, секвенирование по Сэнгеру;  способы планирования рабочего времени для проведения исследований и порядок заполнения протоколов и рабочих журналов исследователя;  владеть:  навыками самостоятельного проведения научно-исследовательских работ. |
| 17 | **Научно-исследовательская работа**  По направлению подготовки 06.04.01 «Биология» (уровень магистратуры) предусматриваются следующие виды и этапы выполнения и контроля НИР магистрантами:  - ознакомление с тематикой исследовательских работ в данной области и выбор темы исследования;  - обоснование темы исследования;  - составление плана научно-исследовательской работы;  - подготовка докладов по избранной теме и их публичное представление;  - написание рефератов по избранной теме;  - проведение научно-исследовательской работы;  - составление отчета о НИР;  - публичная защита выполненной работы. |
| 18 | **Преддипломная**  Раздел 1. Подготовительный этап.  Выбор и обоснование темы диссертационного исследования. Подбор места практики, заключение договора с организацией. Инструктаж.  Раздел 2. Производственный (экспериментальный, исследовательский) этап.  Выполнение производственных заданий. Сбор фактического материала для диссертационного исследования. Подбор и обработка литературы для диссертационного исследования.  Раздел 3. Подготовка отчета по практике.  Обработка и систематизация фактического материала и литературы. Оформление отчета. |
|  | **Блок 3. Государственная итоговая аттестация** |
| 19 | Государственная итоговая аттестация включает защиту выпускной квалификационной работы. Выпускная квалификационная работа в соответствии с ОПОП магистратуры выполняется в виде магистерской диссертации в период прохождения практики и выполнения научно-исследовательской работы и представляет собой самостоятельную и логически завершенную выпускную квалификационную работу, связанную с решением задач того вида или видов деятельности, к которым готовится магистр.  Тематика выпускных квалификационных работ должна быть направлена на решение профессиональных задач. При разработке программы научно-исследовательской работы обучающийся должен: анализировать получаемую научную информацию с использованием современной вычислительной техники; проектировать и проводить исследования в области науки и образования; обрабатывать и анализировать получаемую информацию, обобщать и систематизировать результаты исследований с использованием современной техники и технологий; разрабатывать нормативные методические и производственные документы.  При выполнении выпускной квалификационной работы, обучающиеся должны показать свою способность и умение, опираясь на полученные углубленные знания, умения и сформированные общекультурные и профессиональные компетенции, самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения. |