

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**Дисциплины
(модуля)**

Генетика и эволюция

Разработчик (и):

Ускова И.В.

ФИО

ДОЦЕНТ

должность

К.б.н., доцент

ученая степень,
звание

Утверждено на заседании кафедры

микробиологии и биохимии

наименование кафедры

протокол № 10 от 26.03.2024 г.

Заведующий кафедрой микробиологии и биохимии



подпись

Макаревич Е.В.

ФИО

Пояснительная записка

Объем дисциплины 4 з.е.

1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<p>ОПК-3 Способен применять знание основ эволюционной теории, использовать современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов и методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности.</p>	<p>ИД-3_{ОПК-3} Раскрывает принципы и находит пути применения и использования знаний основ эволюционной теории, современных представлений о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов и методов генетики для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности (для исследований живой природы и биологических систем в научных и практических целях)</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - о структуре гена; - о молекулярных механизмах генетических процессов; - о принципах генетической инженерии и ее использовании в биотехнологии; - о внеядерном наследовании; - о мутагенезе, мутагенных эффектах природных и антропогенных факторов; - о генетике популяций и эволюционной генетике; - о генетике человека; - о проявлении фундаментальных свойств организма - наследственности и изменчивости на всех уровнях организации живого (молекулярном, клеточном, организменном); - о роли генетики и эволюционного учения как теоретических основ селекции. <p>Уметь: использовать теоретические принципы и методы генетического анализа у эукариот и прокариот;</p> <ul style="list-style-type: none"> - работать с живыми объектами с использованием гибринологического метода; - использовать методы исследования и анализа живых систем, математическими методами обработки результатов генетических исследований. - прогнозировать эволюционные изменения при определённых естественных и антропогенных воздействиях на живые организмы. <p>Владеть: принципами решения теоретических и практических типовых и системных задач, связанных с профессиональной деятельностью;</p> <ul style="list-style-type: none"> - основными методами генетики.

2. Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. «Генетика и эволюция» - введение. Предмет «Генетики». Понятие о наследственности и изменчивости на всех уровнях организации живого. Место генетики среди биологических наук. Истоки генетики. Понятия: ген, генотип и фенотип. Фенотипическая и генотипическая изменчивость, мутации. Основные этапы развития генетики и селекции (Н.И. Вавилов, А.С. Серебровский, Н.К. Кольцов, Ю.А. Филипченко, С.С. Четве-

риков и др.). Значение генетики для решения задач селекции, медицины, биотехнологии, экологии.

Тема 2. Теория гена (генная теория). Структура генома. Представление школы Моргана о строении и функции гена. Функциональный и рекомбинационный критерии аллелизма. Множественный аллелизм. Мутационная и рекомбинационная делимость гена (мутагенез). Природные и антропогенные мутагены. Работы школы Серебровского по ступенчатому аллелизму. Псевдоаллелизм. Функциональный тест на аллелизм (цис-транс-тест). Исследование тонкой структуры гена на примере фага Т4 (Бензер). Сопоставление физических и генетических размеров единиц карты для установления размеров гена и минимальной единицы мутирования и рекомбинации. Ген как единица функции (цистрон)/ Явление межаллельной комплементации, относительность критериев аллелизма. Молекулярно-генетические подходы в исследовании тонкого строения генов. Перекрытие генов в одном участке ДНК. Интронэкзонная организация генов эукариот, сплайсинг. Структурная организация геномов эукариот. Классификация повторяющихся элементов генома. Молекулярно-генетические методы картирования генома. Проблемы происхождения и молекулярной эволюции генов.

Тема 3. Молекулярные механизмы генетических процессов. Преемственность проблем «классической» и молекулярной генетики. Мутационные модели. Генетический контроль и молекулярные механизмы репликации. Полуконсервативный способ репликации ДНК. Полигенный контроль процесса репликации. Схема событий в вилке репликации. Понятие о репликоне особенности организации хромосом эукариот. Системы рестрикации и модификации. Рестрикционные эндонуклеазы. Проблемы стабильности генетического материала. Типы структурных повреждений в ДНК и репарационные процессы. Генетический контроль и механизмы эксцизионной и пострепликативной репарации, репарация неспаренных оснований, репаративный синтез ДНК. Роль репаративных систем в обеспечении генетических процессов. Нарушения в процессах репарации как причина наследственных молекулярных болезней. Рекомбинация: гомологический кроссинговер, сайт-специфическая рекомбинация, транспозиции. Доказательство механизма общей рекомбинации по схеме «разрыв-воссоединение». Молекулярная модель рекомбинации по Холлидею. Генная конверсия. Сайт-специфическая рекомбинация: схема интеграции и исключения ДНК фага лямбда. Генетический контроль и механизмы процессов транспозиции. Генетический контроль мутационного процесса. Связь мутабельности с функциями аппарата репликации. Механизмы спонтанного мутагенеза; гены мутаторы и антимутаторы. Механизмы действия аналогов оснований, азотистой кислоты, акридиновых красителей, алкилирующих агентов. Понятие о мутагенных индуцибельных путях репарации: УФ-мутагенез. Мутагенез, опосредованный через процессы рекомбинации. Механизмы автономной нестабильности генома, роль мобильных генетических элементов. Молекулярные механизмы регуляции действия генов. Регуляция транскрипции на уровне промотора, функций РНК-полимеразы. Принципы негативного и позитивного контроля. Системная регуляция; роль циклической АМФ и гуанозинтрифосфата. Оперонные системы регуляции (теория Жако и Моно). Генетический анализ лактозного оперона. Регуляция транскрипции на уровне терминации на примере триптофанового оперона. Принципы регуляции действия генов у эукариот. Транскрипционно активный хроматин. Регуляторная роль гистонов, негистоновых белков, гормонов. Особенности организации промоторной области у эукариот. Посттранскрипционный уровень регуляции синтеза белков. Роль мигрирующих генетических элементов в регуляции генного действия.

Тема 4. Основы генетической инженерии, и ее применении в биотехнологии. Задачи и методология генетической инженерии. Методы выделения и синтеза генов. Понятие о векторах. Векторы на основе плазмид и ДНК фагов. Геномные библиотеки. Способы получения рекомбинативных молекул ДНК, методы клонирования генов. Проблема экспрессии гетерологических генов. Получение с помощью генетической инженерии трансгенных организмов. Векторы эукариот. Дрожжи как объекты генетической инженерии. Основы генетической инженерии растений и животных: трансформация клеток высших организмов, введение генов в зародышевые и соматические клетки животных.

Проблемы генотерапии. Значение генетической инженерии для решения задач биотехнологии, сельского хозяйства, медицины и различных отраслей народного хозяйства. Использование методов генетической инженерии для изучения фундаментальных проблем генетики и других биологических наук. Социальные аспекты генетической инженерии.

Тема 5. Материальные основы наследственности. Понятие о генетической информации. Доказательства роли ядра и хромосом в явлениях наследственности. Локализация генов в хромосомах. Роль цитоплазматических факторов в передаче наследственной информации. Деление клетки и воспроизведение. Митотический цикл и фазы митоза. Мейоз и образование гамет. Конъюгация хромосом. Редукция числа хромосом. Генетическая роль митоза и мейоза. Кариотип. Парность хромосом в соматических клетках. Гомологичные хромосомы. Специфичность морфологии и числа хромосом. Молекулярные основы наследственности. Истоки биохимической генетики, концепция «один ген – один полипептид». Белок как элементарный признак. Доказательства генетической роли нуклеиновых кислот (трансформация у бактерий, опыты с вирусами). Модель ДНК Уотсона и Крика. Функции нуклеиновых кислот в реализации генетической информации: репликация, транскрипция и трансляция. Методологическое значение принципа передачи генетической информации: ДНК РНК белок. Свойства генетического кода. Доказательства триплетности кода. Расшифровка кодонов. Вырожденность кодов. Терминирующие кодоны. Понятие о генетической супрессии. Универсальность кода. Строение хромосом: хроматида, хромеры, эухроматические и гетерохроматические районы хромосом. Изменения в организации морфологии хромосом в ходе митоза и мейоза. Репликация хромосом. Политения. Онтогенетическая изменчивость хромосом. Молекулярная организация хромосом прокариот и эукариот. Компоненты хроматина: ДНК, РНК, гистоны, другие белки. Уровни упаковки хроматина, нуклеосомы.

Тема 6. Генетический анализ. Основные закономерности наследования. Цели и принципы генетического анализа. Методы: гибридологический, мутационный, цитогенетический, популяционный, близнецовый, биохимический. Основы гибридологического метода: выбор объекта, отбор материала для скрещивания, анализ признаков, применение статистического метода. Разрешающая способность гибридологического метода. Генетическая символика. Моногибридные и полигибридные скрещивания. Закономерности наследования при моногибридном скрещивании, открытые Г. Менделем: единообразие гибридов первого поколения, расщепление во втором поколении. Представление Г. Менделя о дискретной наследственности (факториальная гипотеза). Представление об аллелях и их взаимодействиях: полное и неполное доминирование, кодоминирование. Закон «чистоты гамет». Гомозиготность и гетерозиготность. Анализирующее скрещивание, анализ типов и соотношения гамет у гибридов. Расщепление по фенотипу и генотипу во втором поколении и анализирующем скрещивании при моногенном контроле признака и разных типах аллельных взаимодействий (3:1, 1:2, 1:1). Относительный характер доминирования. Возможные биохимические механизмы доминирования. Закономерности наследования в ди- полигибридных скрещиваниях при моногенном контроле каждого признака: единообразие первого поколения и расщепление во втором поколении. Закон независимого наследования генов. Статистический характер расщеплений. Общая формула расщеплений при независимом наследовании. Значение мейоза в осуществлении законов «чистоты гамет» и независимого наследования. Условия осуществления «менделеевских расщеплений». Отклонения от менделеевских расщеплений при ди- полигенном контроле признаков. Неаллельные взаимодействия: комплементарность, эпистаз, полимерия. Биохимические основы неаллельных взаимодействий. Особенности наследования количественных признаков (полигенное наследование). Использование статистических методов при изучении количественных признаков. Представление о генотипе как сложной системе аллельных и неаллельных взаимодействий генов. Плейотропное действие генов. Пенетрантность и экспрессивность. Хромосомное определение пола и наследование признаков, сцепленных с полом. Половые хромосомы, гомо- и гетерогаметный пол; типы хромосомного определения пола. Наследование признаков, сцепленных с полом. Значение рецiproкных скрещиваний для изучения сцепленных с полом признаков. Наследование при не расхождении

половых хромосом. Балансовая теория определения пола. Гинандроморфизм. Сцепленное наследование и кроссинговер. Значение работ школы Моргана в изучении сцепленного наследования признаков. Особенности наследования при сцеплении. Группы сцепления. Кроссинговер. Доказательства происхождения кроссинговера в мейозе и митозе на стадии четырех нитей. Значение анализирующего скрещивания и тетрадного анализа при изучении кроссинговера. Множественные перекресты. Интерференция. Линейное расположение генов в хромосомах. Основные положения хромосомной теории наследственности по Моргану.

Тема 7. Внеядерное наследование. Закономерности не хромосомного наследования, отличие от хромосомного наследования. Методы изучения: реципрокные, возвратные и поглощающие скрещивания, метод трансплантации, биохимические методы. Материнский эффект цитоплазмы. Наследование завитка у моллюсков. Пластидная наследственность. Наследование пестролистности у растений. Наследование дыхательной недостаточности у дрожжей и нейроспоры. Взаимодействие ядерных и внеядерных генов. Цитоплазматическая мужская стерильность у растений. Инфекционные факторы внеядерной наследственности. Наследование каппа-частиц у парамеций при разных способах размножения (при нормальной и продленной конъюгации, при аутогамии). Наследование сигма-фактора у дрозофилы. Плазмидное наследование. Свойства плазмид: трансмиссивность, несовместимость, детерминирование признаков устойчивости к антибиотикам и другим лекарственным препаратам, образование колхицинов и др. Использование плазмид в генетических исследованиях. значение изучения нехромосомного наследования в понимании проблем эволюции клеток высших организмов, происхождения клеточных оргanelл - пластид и митохондрий. Эндосимбиоз.

Тема 8. Генетическая изменчивость. Понятие о наследственной и ненаследственной (модификационной) изменчивости. Формирование признаков как результат взаимодействия генотипа и факторов среды. Норма реакции генотипа. Адаптивный характер модификаций. Использование математических методов при анализе изменчивости организмов. Комбинативная изменчивость, механизмы возникновения, роль в эволюции и селекции. Геномные изменения: полиплоидия, анеуплоидия. Автополиплоиды, особенности мейоза и характер наследования. Аллополиплоиды. Амфидиплоидия как механизм возникновения плодовитых аллополиплоидов. Роль полиплоидии в эволюции и селекции. Анеуплоидия: нуклисомиики, моносомиики, полисомиики, их использование в генетическом анализе. Особенности мейоза и образование гамет у анеуплоидов, их жизнеспособность и плодовитость. Хромосомные перестройки. Внутри- и межхромосомные перестройки: делеции, дупликации, инверсии, транслокации, транспозиции. Механизмы возникновения, использование в генетическом анализе для локализации отдельных генов и составления генетических карт. Особенности мейоза при различных типах перестроек. Классификация генных мутаций. Представление о прямых и обратных, генеративных и соматических, адаптивных и нейтральных, летальных и условно летальных, ядерных и неядерных, спонтанных и индуцированных мутациях. Общая характеристика молекулярной природы возникновения генных мутаций: замена оснований, выпадение или вставка оснований (нонсенс, минссенс и фреймшифт типа). Роль мобильных генетических элементов в возникновении генных мутаций. Многоэтапность и генетический контроль мутационного процесса. Радиационный мутагенез: генетические эффекты ионизирующего излучения и УФ - лучей. Закономерности «доза-эффект». Химический мутагенез. Особенности мутагенного действия химических агентов. Факторы, модифицирующие мутационный процесс. Антимутагены. Мутагены окружающей среды и методы их тестирования.

Тема 9. Генетика развития. Онтогенез как реализация наследственно детерминированной программы развития. Стабильность генома и дифференциальная активность генов в ходе индивидуального развития. Первичная дифференцировка цитоплазмы, действие генов в раннем эмбриогенезе, амплификация генов. Роль гомеозисных генов в онтогенезе. Опыты по трансплантации ядер. Методы клонирования генетически идентичных организмов. Тканеспецифическая активность генов. Функциональные изменения хромосом в онтогенезе (пуффы, «ламповые щетки»); роль гормонов, эмбриональных индук-

торов. Факторы определяющие становление признаков в онтогенезе: плейотропное действие генов, взаимодействие генов и клеток, детерминация. Компенсация дозы генов. Взаимоотношения клеток в морфогенезе. Генетика соматических клеток. Гетерокарионы. Применение метода соматической гибридизации для генетического картирования. Химерные (аллофенные) животные. Совместимость и несовместимость тканей. Генетика иммунитета. Онкогены, онкобелки. Генетический контроль дифференцировки пола. Роль генов У-хромосомы в определении мужского пола у млекопитающих. Мутации, переопределяющие пол в ходе онтогенеза. Гормональное переопределение пола.

Тема 10. Генетика человека. Особенности человека как объекта генетических исследований. Методы изучения генетики человека: генеалогический, близнецовый, цитогенетический, биохимический, онтогенетический, популяционный. Использование метода гибридизации соматических клеток для генетического картирования. Изучение структуры и активности генома человека с помощью методов молекулярной генетики. Программа «Геном человека». Проблемы медицинской генетики. Врожденные и наследственные болезни, их распространение в человеческих популяциях. Хромосомные и генные болезни. Болезни с наследственной предрасположенностью. Скрининг генных дефектов. Использование биохимических методов для выявления гетерозиготных носителей и диагностики наследственных заболеваний. Причины возникновения наследственных и врожденных заболеваний. Генетическая опасность радиации и химических веществ. Генотоксикология. Перспективы лечения наследственных заболеваний. Задачи медико-генетических консультаций. Роль генетических и социальных факторов в эволюции человека.

Тема 11. Введение в курс теории эволюции. Предмет и задачи теории эволюции. Основные черты биологической эволюции: адаптивность, поступательный характер. Эволюционизм и креационизм. Основные теории эволюции. История становления эволюционных представлений. Ламаркизм и неоламаркизм. Теория Лысенко. Мутационизм. Сальтоционизм. Автогенез. Номогенез. Сопоставление селекционизма и антидарвинизма.

Факторы эволюции. Микроэволюция. Генетические основы эволюционного процесса. Понятие о наследственной и ненаследственной изменчивости. Индивидуальная и групповая изменчивость. Мутационный процесс. Генеративные и соматические мутации. Частота мутирования. Популяция как элементарная единица эволюции. Правило Харди-Вайнберга. Генофонд популяции. Факторы, формирующие генофонд. Комбинативная изменчивость. Поток генов. Генотип и фенотип. Фенотипическое проявление мутаций. Норма реакции. Морфозы. Адаптивные модификации. Наследственная изменчивость как материал эволюции.

Экологические основы эволюции. Понятие борьбы за существование. Биогеоценоз как арена борьбы за существование. Формы элиминации. Избирательная и неизбирательная элиминации. Индивидуальная, семейная групповая элиминация. Элиминация и отбор. Формы борьбы за существование. Отношения в цепях питания. Типы конкуренции. Соотношение борьбы за существование и естественного отбора. Борьба за существование как направляющий фактор эволюции.

Тема 12. Искусственный отбор. Формы искусственного отбора. Бессознательный отбор. Методический отбор. Генетические основы селекции. Коэффициент отбора. Понятие о приспособленности и селективной ценности. Селекционный дифференциал и ответ на отбор. Асимметрия ответа на отбор. Накапливающий и творческий эффекты искусственного отбора **Естественный отбор.** Механизм естественного отбора. Отбор как дифференциальное переживание особей и дифференциальное воспроизведение генотипов. Отбор как причина эволюции онтогенеза. Факторы, влияющие на преобразование генофонда популяций под действием отбора. Системы скрещивания. Формы естественного отбора. Стабилизирующий отбор, механизм действия, значение в эволюции. Движущий отбор, механизм действия, значение в эволюции. Формирование сбалансированного генетического полиморфизма и нормы реакции под действием отбора. Эффекты естественного отбора: поддерживающий, распределяющий, накапливающий. Творческая роль естественного отбора. Адаптация как результат эволюции. **Вид и видообразование.** Популяция как структурное подразделение вида. Иерархия популяций. Основные концепции вида:

типологическая, политипическая, морфологическая, биологическая. Реальность вида. Критерии вида. Основные модели видообразования. Изоляция. Формы репродуктивной изоляции. Прекопуляционные и посткопуляционные изолирующие барьеры. Теория аллопатрического видообразования. Теория симпатрического видообразования. Другие модели видообразования. Темпы видообразования. Вид как этап эволюции и как уровень организации биологических систем. **Значение микроэволюции.** Эволюция как авторегуляторный процесс. Видообразование как следствие действия факторов эволюции.

Тема 13. Соотношение микро- и макроэволюции. Микроэволюция и макроэволюция, определение понятий. Макроэволюция и филогенез. Принципы реконструкции филогенеза. Понятие гомологии. Исторический метод в биологии.

Соотношение индивидуального и исторического развития. Биогенетический закон. Понятие о рекапитуляции. Теория филэмбриогенеза. Модусы филэмбриогенеза, органов, тканей и клеток. Пedomорфоз и геронтоморфоз. Корреляция индивидуального развития. Темпы онтогенетических корреляций и их эволюция. Автономизация и рационализация процессов онтогенеза. Накопление корреляций общего значения. Рекапитуляция с точки зрения теории корреляций.

Дифференциация и интеграция в онтогенезе. Дифференциация как выражение прогрессивной эволюции. Мультифункциональность и множественное обеспечение биологически важных функций как основа дифференциации. Основные типы преобразования мультифункциональных систем. Принцип бионной эволюции А.М. Уголева как механизм преобразования олиго- монофункциональных систем. Координации - механизм интеграции в процессе филогенеза. Типы координации. Координация и онтогенетические корреляции.

Закономерности филогенеза. Понятие об адаптивной зоне эволюции. Принцип неспециализированных предков. Специализация как основа освоения новых адаптивных зон. Дивергенция. Параллелизм и конвергенция. Закон параллельных рядов в эволюции тканей. Принцип гетеробатмии. Темпы филогенеза. Теории полифилии и монофилии происхождения таксонов надвидового ранга. Инадаптивная эволюция.

Главные направления эволюционного процесса. Теория биологического прогресса. Критерии прогресса. Основные пути достижения биологического прогресса: ароморфоз, алломорфоз, специализация. Основные формы специализации (теломорфоз, гипоморфоз, гиперморфоз, катоморфоз). Типичная смена фаз адапциоморфоза.

Проблема эволюции экосистем. Экологические кризисы. Коадаптивная эволюция. Когерентная и некогерентная эволюция.

Тема 14. Генетические основы селекции. Методы генетического анализа, селекции. Предмет и методология селекции. Генетика как теоретическая основа селекции. Учение об исходном материале. Центры происхождения культурных растений по Н.И. Вавилову. Понятие о породе, сорте, штамме. Сохранение генофонда ценных культурных и диких форм растений и животных.

Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости (Н.И. Вавилов). Значение наследственной изменчивости организмов для селекционного процесса и эволюции. Роль частной генетики отдельных видов организмов в селекции. Использование индуцированных мутаций и комбинативной изменчивости в селекции растений животных и микроорганизмов. Роль полиплоидии в повышении продуктивности растений. Системы скрещивания в селекции растений и животных. Аутбридинг. Инбридинг. Коэффициент инбридинга - показатель степени гомозиготности организмов. Линейная селекция. Отдаленная гибридизация. Особенности межвидовой и межродовой гибридизации: скрещиваемость, фертильность и особенности расщепления у гибридов. Пути преодоления нескрещиваемости. Работы отечественных ученых: И.В. Мичурина, Г.Д. Карпенко и др. Явление гетерозиса и его генетические механизмы. Использование простых и двойных межлинейных гибридов в растениеводстве и животноводстве. Производство гибридных семян на основе цитоплазматической мужской стерильности. Коэффициенты наследуемости и повторяемости, их использование в селекционном процессе. Методы отбора: индивидуальный и массовый. Отбор по фенотипу и генотипу (оценка по родословной и качеству по-

томства). Сибселекция. Влияние условий внешней среды на эффективность отбора. Перспективы методов генетической инженерии в селекции и биотехнологии.

3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические указания к выполнению практических/контрольных работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

Основная литература:

1. *Медицинская генетика : учебник / под ред. Н. П. Бочкова. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. - 224 с. - ISBN 978-5-9704-7790-8. - Электронная версия доступна на сайте ЭБС "Консультант студента": [сайт]. URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970477908.html>*
2. *Белецкая, Е. Я. Генетика и эволюция : справочник : [16+] / авт.-сост. Е. Я. Белецкая. - 3-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА, 2020. - 108 с. : табл. - Режим доступа: по подписке. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=272511>*

Дополнительная литература:

1. *Бочков, Н. П. Клиническая генетика [Электронный ресурс] : учебник / Н. П. Бочков, В. П. Пузырев, С. А. Смирнихина ; под ред. Н. П. Бочкова. - 4-е изд., доп. и перераб. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. - Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970458600.html>*

6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- 1) Государственная система правовой информации - официальный интернет-портал правовой информации- URL: <http://pravo.gov.ru>
- 2) Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - URL: <http://window.edu.ru>
- 3) Справочно-правовая система. Консультант Плюс - URL: <http://www.consultant.ru/>
- 4) Электронный каталог библиотеки МАУ с возможностью ознакомиться с печатным вариантом издания в читальных залах библиотеки – <http://lib.mauniver.ru>
- 5) Электронно-библиотечная система «Консультант студента» - <http://www.studentlibrary.ru/>
- 6) Образовательная платформа «Юрайт» - <https://urait.ru/>
- 7) ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

- 1) *Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN*
- 2) *Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN*
- 3) *Офисный пакет Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN*
- 4) *Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader Corporate 9.0*
- 5) *Антивирусная программа Антивирус Dr. Web Desktop Security Suite*

8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МАУ;

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения	
	Очная	
	Семестр	Всего часов
	3	
Лекции	20	20
Практические занятия	36	36
Лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа	52	52
Подготовка к промежуточной аттестации	36	36
Всего часов по дисциплине	144	144
/ из них в форме практической подготовки		
Формы промежуточной аттестации и текущего контроля		
Экзамен	+	+
Количество контрольных работ	1	1

Перечень практических занятий по формам обучения

№ п/п	Темы практических занятий
	Очная форма
1	Определение уровня митотической активности клеток.
2	Деление клеток и воспроизведение. Митоз. Мейоз.
3	Матричные процессы в клетках. Репликация, репарация ДНК. Биосинтез белка.
4	Менделизм и взаимодействие генов.
5	Менделеевская генетика. Моногибридное, дигибридное, полигибридное скрещивание.
6	Сцепленное наследование и кроссинговер. Генетические карты.
7	Генетический анализ. Тестирование.
8	Генетический контроль (мониторинг) за распространением болезней и аномалий в популяциях. Собеседование.
9	Методы исследований генетики человека.
10	Роль наследственности и среды. Роль генетического вклада в наследование сложных признаков у человека, а также оценка действия влияния факторов внешней среды (воспитание, обучение и т.д.)
11	Организация генетического материала. Анализ хромосом человека.
12	Модификационная изменчивость. Статистическое изучение изменчивости количественных признаков.
13	Дерматоглифика. Проведение дактилоскопического анализа.
14	Популяционно-генетический метод. Изучение распределения профилей моторной асимметрии у студентов в группе.