

Утверждено
решением ученого совета
ЗКУ им. М.Утемисова
от 29 мая 2026 г. протокол №9

**Вопросы вступительного экзамена в докторантуру по группам
образовательных программ «D080 – Биология»**

**ВОПРОСЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА
ПО ДИСЦИПЛИНАМ**

Дисциплина «Молекулярная биология»

1. Репликация ДНК у эукариот: инициация, элонгация и терминация. Лицензирование сайтов начала репликации и контроль числа стартов репликации.
2. Молекулярные механизмы обеспечения точности репликации ДНК. Репликативный стресс как фактор геномной нестабильности.
3. Повреждения ДНК и сигнальные пути клеточного ответа на повреждение. Репарация двунитевых разрывов ДНК.
4. Транскрипция у эукариот: стадии и регуляторные механизмы.
5. Основные типы РНК-полимеразы I, II и III и их функциональная специализация у эукариот.
6. Промоторы, энхансеры, сайленсеры и инсуляторы.
7. Транскрипционные факторы, коактиваторы и корепрессоры.
8. Хроматин-зависимая регуляция транскрипции.
9. Процессинг пре-мРНК у эукариот.
10. Альтернативный сплайсинг как механизм расширения протеомного разнообразия.
11. Регуляция стабильности, локализации и деградации мРНК.
12. Некодирующие РНК в регуляции экспрессии генов.
13. Трансляция у эукариот: молекулярные этапы и факторы трансляции.
14. mTOR-зависимая и стресс-индуцированная регуляция трансляции.
15. Убиквитинирование белков и протеасомная деградация.
16. Протеостазы, шапероны и клеточный стресс-ответ.
17. Сравнительная регуляция экспрессии генов у прокариот и эукариот.
18. Оперонная модель регуляции транскрипции у прокариот.
19. Эпигенетическая регуляция экспрессии генов.
20. Метилирование ДНК, модификации гистонов и эпигенетическая память.
21. Комплексы ремоделирования хроматина и их функции.
22. Эухроматин, гетерохроматин и трехмерная организация генома.
23. Молекулярные механизмы мутагенеза и источники мутационной нагрузки.
24. Геномное редактирование, система CRISPR/Cas и ее ограничения.
25. Архитектура промоторов, энхансеров и инсуляторов при определении уровня транскрипции в эукариотической клетке.
26. Сравнение функции РНК-полимераз I, II и III и их особенности регуляции. Роль общих и специфических транскрипционных факторов в формировании клеточно-специфичных программ экспрессии генов.

27. Основные этапы процессинга пре-мРНК, включая кэпирование, сплайсинг и полиаденилирование.
28. Биологическое значение альтернативного сплайсинга для развития тканей, стрессовых ответов и патогенеза заболеваний. Мутации в сплайс-сайтах или регуляторных белках и их роль в протеоме клетки.
29. Молекулярные стадии инициации, элонгации и терминации трансляции в эукариотической клетке. Стадия инициации - главный узел в регуляции синтеза белка.
30. Механизмы регуляции трансляции через факторы инициации, сигнальный путь mTOR и малые некодирующие РНК.

Дисциплина «Генетика»

1. Молекулярные и материальные основы наследственности.
2. Ген как единица наследственности, функции и регуляции. Геном, генотип и фенотип.
3. Хромосомная теория наследственности. Хромосомная и балансовая теория определения пола.
4. Сцепленное наследование и кроссинговер. Генетическая карта хромосомы. Рекомбинация и ее генетическое значение.
5. Законы Менделя и их современные интерпретации. Неменделевская генетика.
6. Неполное доминирование, кодоминирование и множественный аллелизм.
7. Полигенное наследование количественных признаков. Пенетрантность и плейотропия. Гены-модификаторы и гены, имеющие эпистатическое действие.
8. Наследование, сцепленное с полом. Генетика пола и механизмы определения пола.
9. Цитоплазматическое наследование. Митохондриальное и пластидное наследование.
10. Наследственная изменчивость и ее формы.
11. Генные, хромосомные и геномные мутации. Анеуплоидия и полиплоидия. Хромосомные нарушения у человека.
12. Генетическая структура популяций. Популяционная генетика и закон Харди-Вайнберга. Факторы микроэволюции в генетике популяций.
13. Медицинская генетика и наследственные болезни человека.
14. Методы генетического анализа человека. Близнецовый, цитогенетический, биохимический и молекулярно-генетический методы.
15. Генетические основы онтогенеза.
16. Генетический полиморфизм и персонализированная медицина.
17. Ключевые аспекты эпигенетики. Молекулярные основы эпигенетики. Эпигеном и старение.
18. Хромосомные основы наследственности, законы передачи информации, структура генома прокариот и эукариот.
19. Экспрессия генетического материала. Генетический код. Регуляция экспрессии генов.
20. Тонкая структура гена. Бактериофаг как генетическая система. Рекомбинационный анализ тонкой структуры гена у высших эукариот.
21. Колинеарность генов и полипептидов у прокариот.
22. Колинеарность генов и полипептидов у эукариот.

23. Генетический контроль синтеза ДНК. Исправление ошибок репликации и репарация ДНК.
24. Регуляция экспрессии генов у прокариот. Опероны биосинтеза аминокислот.
25. Регуляция экспрессии генов у эукариот. Транскрипция и структура хроматина. Метилирование ДНК.
26. Геном человека. Генетическая карта человека. Онкогены. Трансфекция генов и рак.
27. Генетическая дифференцировка в процессе видообразования. Макроэволюция. Молекулярные часы эволюции.
28. Генетический код и его свойства. Генетический код митохондрий.
29. Методы работы с ДНК. Метод рекомбинантных ДНК.
30. Библиотеки геномов и их применение в генетических исследованиях.

Дисциплина «Клеточная биология»

1. Современная клеточная теория с учетом данных молекулярной биологии, системной биологии и микроскопии высокого разрешения.
2. Клетка как структурная единица и динамическая информационно-энергетическая система.
3. Сравнение прокариотических и эукариотических клеток по организации генома, пространственной компартментализации и способам регуляции экспрессии генов.
4. Молекулярная архитектура биологических мембран с учетом липидного состава, асимметрии бислоя и роли мембранных белков.
5. Пассивный и активный транспорт, везикулярный перенос веществ через мембраны.
6. Организация ядра как центра хранения и реализации генетической информации. Роль ядерной оболочки, ядерной ламины, ядрышка и ядерных телец в регуляции клеточных функций.
7. Сравнение эухроматина и гетерохроматина по уровню упаковки, транскрипционной активности и эпигенетическим меткам.
8. Молекулярные этапы репликации ДНК у эукариот, начиная с лицензирования репликативных сайтов и заканчивая завершением синтеза. Критическая важность для точности удвоения генома координации работы ведущей и отстающей цепей.
9. Сравнение функций шероховатого и гладкого эндоплазматического ретикулума в биосинтезе белков, липидов и контроле качества макромолекул. ЭПР как ключевой центр клеточного гомеостаза.
10. Структурная организация митохондрий, функциональное значение матрикса, внутренней мембраны и крист. Пространственная организация митохондрий в обеспечении сопряжения окисления субстратов с синтезом АТФ.
11. Особенности митохондриального генома, динамики митохондрий и межорганелльных контактов. Нарушения этих процессов, приводящие к метаболическим и нейродегенеративным заболеваниям.
12. Аминокислотная последовательность, клеточная среда и шапероны, совместно определяющие фолдинг белков.
13. Сравнение молекулярной организации митоза и мейоза с точки зрения поведения хромосом, кинетохоров и веретена деления.

14. Значение кроссинговера, независимого расхождения хромосом и контрольных механизмов мейоза для формирования генетического разнообразия.
15. Молекулярные основы стволовости, включая самообновление, плюрипотентность и эпигенетическую пластичность. Эмбриональные, взрослые и индуцированные плюрипотентные стволовые клетки по потенциалу дифференцировки, рискам и биомедицинским перспективам.
16. Роль метилирования ДНК, модификаций гистонов и ремоделирующих комплексов в управлении активностью генов. Эпигенетические механизмы в обеспечении устойчивости клеточной памяти при сохранении возможности перестройки программы экспрессии.
17. Клеточные и молекулярные механизмы врожденного и адаптивного иммунитета. Как распознавание паттернов и антиген-специфические ответы координируются для защиты организма.
18. Роль антигенпрезентации, цитокиновых сетей и иммунных контрольных точек в формировании иммунного ответа. Иммунодефицит, аутоиммунитет, уклонение опухоли от иммунного надзора.
19. Молекулярные признаки клеточного старения, включая укорочение теломер, накопление повреждений ДНК, митохондриальную дисфункцию и изменения протеостаза. Старение как многофакторный процесс с системной координацией на уровне ткани и организма.
20. Научная ценность single-cell и spatial omics подходов для исследования гетерогенности тканей.
21. Ядро как структурный и регуляторный центр клетки. Ядерная ламина, ядерная архитектура и пространственная организация хроматина.
22. Ядрышко и молекулярные механизмы биогенеза рибосом.
23. Аппарат Гольджи и молекулярные механизмы сортировки белков.
24. Лизосомы, аутофагия и внутриклеточная деградация макромолекул.
25. Пероксисомы и их роль в окислительном метаболизме клетки.
26. Цитоскелет как основа клеточной формы, полярности и транспорта.
27. Микротрубочки, моторные белки и внутриклеточный транспорт.
28. Актиновый цитоскелет и молекулярные механизмы клеточной миграции.
29. Межклеточные контакты и молекулярные основы клеточной адгезии.
30. Клеточный цикл и его молекулярная регуляция. Контрольные точки клеточного цикла и механизмы клеточного надзора.
31. Митоз и молекулярные механизмы сегрегации хромосом.
32. Мейоз и клеточные основы формирования генетического разнообразия.
33. Апоптоз как форма программируемой клеточной гибели. Пироптоз, ферроптоз, некроптоз и другие формы клеточной гибели.
34. Клеточная пролиферация, дифференцировка и пластичность клеточных состояний.
35. Стволовые клетки, клеточная ниша и регуляция самоподдержания.

Дисциплина «Зоология»

1. Как классифицировать одноклеточных животных по морфофизиологическим признакам.
2. Опасности паразитирующих простейших для жизни человека и болезни, которые они вызывают.

3. В чем важность разнообразия симметрии тела в дикой природе для выживания.
4. Клеточный состав слоев эктодермы, энтодермы и мезодермы и их функция.
5. Есть много видов червей, которые живут на земле, объясните их склонность к разнообразной среде обитания.
6. Вы знаете какие типы нервной системы характерны для беспозвоночных животных.
7. Специфика в воспроизводстве дождевых червей и значение в повышении плодородия почв.
8. Сформулируйте свое представление о склонностях птиц к наземной жизни.
9. Дайте характеристику признаков личинок долгоносиков, которые развиваются полным и частичным метаморфозом.
10. В онтогенезе шипов предполагают чередование типов симметрии тела и значение этих процессов для организма.
11. В обосновании хозяйственной деятельности человека позвоночных животных объясните значение.
12. Дайте характеристику основных предпосылок выхода позвоночных на сушу.
13. Связь условий существования и распространения рептилий с факторами окружающей среды.
14. Какие существуют сегодня способы разведения полезных зверей и ценных меховых зверей.
15. Охарактеризуйте экологические группы животных и особенности их организации в зависимости от условий их жизнедеятельности.
16. Какие биологические группы птиц существуют и как вы объясняете особенности их организации в зависимости от условий их жизни.
17. К классу круглых мундштуков относятся самые простые на сегодняшний день выражайте свои мысли как позвоночные.
18. Как объяснить зависимость распространения земноводных от условий жизни.
19. Дать общую характеристику птиц как прогрессивной ветви позвоночных, приспособленных к полету.
20. Выразите свое мнение о географии рыбного промысла в Казахстане на сегодняшний день.
21. Оцените значение выделительных систем для организма животных.
22. Опишите эволюцию мочевыделительной системы позвоночных, начиная с простых.
23. Узнайте, в чем важность систематизации животных в группах.
24. Сформулируйте важность организмов, рассматриваемых как промежуточная группа между растениями и животными.
25. Какие меры необходимы для сохранения многосторонности животных. Опишите, что вы думаете о взаимосвязи между экологическим балансом и живыми организмами.
26. Свое мнение о причинах формирования симбиоза в природе. Опишите эукариотические и прокариотические одноклеточные организмы, живущие симбиозом в пищеварительной системе животных.
27. Известно, что обезьяны заботятся о своем потомстве дольше, чем другие животные, что является своего рода стратегией.

28. Высказывайте свое мнение о том, что верблюды едят колючие верблюды и мясистые листья пустынных растений ящериц.
29. Подчеркните разницу между мышцами современных животных и древним предком.
30. Объясните, как на развитие животных влияет среда обитания свет, вода, пища, температура и т. д.

Дисциплина «Физиология человека и животных»

1. Предмет, методы, основные этапы развития физиологии. Определение физиологии как науки о функциях организма.
2. Методы исследования физиологии. Классификация физиологии. Основные направления развития физиологии.
3. Организм и среда. Понятие организма, уровни организации организма. Свойства живого организма.
4. Понятие о гомеостазе. Принципы. Виды регуляций функций в организме.
5. Физиология возбуждения. Общие понятия физиологии возбуждения. Классификация раздражителей. История изучения и способы регистрации биоэлектрических явлений. Теории происхождения биопотенциалов. Современная мембранная теория. Закон силы раздражения. Закон «все или ничего». Закон «силы-длительности».
6. Физиология нервной системы. Значение, эволюция, классификация нервной системы. Нейрон — строение и классификация. Нервные волокна, строение. Синапс: строение, классификация. Механизм проведения возбуждения в синапсах.
7. Свойства нервных центров. Рефлекс. Виды рефлексов. Рефлекторная дуга. Рефлекторное кольцо. Принципы координации в ЦНС. Учение Анохина П.К. о функциональных системах. Явление центрального торможения. Классификация центрального торможения.
8. Частная физиология ЦНС. Функции спинного мозга. Функции продолговатого мозга. Функции среднего мозга.
9. Большие полушария, их функции, значение. Морфофункциональная организация коры головного мозга (6 слоев коры, 11 областей, 52 поля). Локализация функций в КБП.
10. Физиология ВНД. И.М. Сеченов, И.П. Павлов — основоположники учения о ВНД. Метод условных рефлексов и его разновидности: слюноотделительная, соматодвигательная, методика с речевыми сигналами.
11. Отличие условных рефлексов от безусловных. Условия выработки условных рефлексов. Механизм образования временной связи условных рефлексов, стадии ее образования.
12. Виды условных рефлексов: совпадающие, следовые, искусственные и натуральные, по порядковости; положительные и отрицательные.
13. Виды торможения условных рефлексов: безусловное (внешнее и запредельное) и условное (запаздывающее, условный тормоз, дифференцировочное, угасательное).
14. Речь, механизмы, центры речи. Физиология сенсорных систем. Общие закономерности функций анализаторов. Значение сенсорных систем. Классификация рецепторов, их специализация. Основные отделы анализаторов: периферический, проводниковый, корковый.

15. Зрительная сенсорная система. Периферический отдел. Острота зрения. Цветовое зрение. Нарушение зрения. Слуховая сенсорная система.
16. Физиология мышц. Свойства мышечной ткани. Одиночное мышечное сокращение и его фазы. Тетанус и его виды. Структурная организация мышц. Механизм мышечного сокращения. Тонические, фазные, быстрые и медленные мышечные волокна. Функции гладких мышц. Физиологические особенности гладких мышц.
17. Физиология ЖВС. Понятие о ЖВС. Экзокринные, смешанные железы. Гипо- и гиперфункция железы. Свойства гормонов. Методы изучения ЖВС.
18. Физиология щитовидной и паращитовидной желез. Гипо- и гиперфункция. Функция поджелудочной железы. Сахарный диабет. Физиологическое значение вилочковой железы (тимуса).
19. Физиологическое значение надпочечников (корковый и мозговой слой). Физиологическое значение эпифиза и гипофиза. Гормоны передней, промежуточной, задней доли гипофиза. Гипо- и гиперфункция.
20. Физиология крови. Значение крови, функции крови. Кровь, лимфа, межклеточная жидкость как внутренняя среда организма. Состав и свойства плазмы крови. Ее физико-химические свойства: плотность, вязкость, осмотическое давление, активная реакция. Буферные системы крови.
21. Форменные элементы крови: эритроциты, лейкоциты, тромбоциты. Гемоглобин, его количество, соединения гемоглобина. Лейкоциты зернистые, незернистые. Т- и В-лимфоциты. Роль тромбоцитов в реакциях свертывания крови. Свертывание крови.
22. Иммунные свойства крови. Иммунитет, его виды. Иммунологическая реактивность.
23. Физиология сердечно-сосудистой системы. Значение сердечно-сосудистой системы, ее морфофункциональные особенности. Круги кровообращения. Свойства сердечной мышцы: автоматизм, проводимость, сократимость. Цикл сердечных сокращений. Фазы работы сердца. Экстрасистола.
24. Проводящая система сердца: атриовентрикулярный, синоатриальный узлы, пучок Гисса, ножки Гисса, волокна Пуркинье. Движение крови по сосудам. Кровяное давление как фактор, обеспечивающий движение крови. Величина кровяного давления в различных участках кровяного русла. Систолическое, диастолическое, пульсовое давление. Пульсовая волна. Нейрогуморальная регуляция работы сердца. Влияние симпатического и блуждающего нервов.
25. Физиология дыхания. Значение дыхания, функции. Этапы дыхания. Механизм вдоха и выдоха. ЖЕЛ, объем дыхательного, дополнительного, резервного и остаточного воздуха. Состав вдыхаемого, выдыхаемого, альвеолярного воздуха. Легочная вентиляция. Глубина и частота дыхания. Дыхательный центр. Регуляция дыхания. Пневмоторакс. Изменение давления в альвеолах. Легочные объемы. Остаточный воздух. Воздух мертвого пространства. Общая емкость легких.
26. Физиология пищеварения. Значение, функции пищеварения: моторная, секреторная, всасывающая. Пищеварение в полости рта. Секреторная функция слюнных желез. Регуляция слюноотделения. Условно-рефлекторное слюноотделение.
27. Пищеварение в желудке. Секреторная функция желудочных желез. Нервная и гуморальная регуляция секреторной функции желудка.

28. Пищеварение в тонком кишечнике. Пищеварение в толстом кишечнике. Функции печени и желчи.
29. Обмен веществ и энергии. Понятие обмена веществ и энергии. Анаболизм и катаболизм. Обмен белков. Значение белков в организме. Азотистое равновесие. Обмен белков в организме. Конечные продукты белкового обмена. Обмен липидов. Значение простых и сложных липидов в организме. Превращения липидов в организме. Жировые депо. Обмен углеводов. Значение углеводов и их превращения в организме. Значение минеральных веществ в организме. Обмен минеральных веществ. Значение микроэлементов.
30. Физиология выделения. Значение выделения, функции выделения. Органы выделительной системы, их значение для организма в обеспечении гомеостаза. Нефрон — структурная и функциональная единица почек. Фильтрационно-реабсорбционная теория мочеобразования. Состав мочи, количество. Физиология кожи. Защитная функция кожи. Участие кожи в обмене веществ. Выделительная функция кожи. Дыхательная функция.

Дисциплина «Ботаника и физиология растений»

1. Вклад растительных организмов в функционирование биосферы как глобальной саморегулирующейся системы. Механизмы участия автотрофных, гетеротрофных и симбиотрофных стратегий питания в формировании биогеохимических циклов и устойчивости экосистем.
2. Обоснуйте эволюционно обусловленное разделение органов растений на вегетативные и генеративные. Охарактеризуйте морфологическую и цитологическую организацию талломных организмов. Проанализируйте разнообразие способов размножения (вегетативного, бесполого, полового) в контексте эволюции жизненных циклов.
3. Филогенетические предпосылки возникновения высших растений. Проанализируйте появление тканей, органов и эмбриональной стадии как адаптаций к наземному образу жизни.
4. Дайте сравнительный анализ процессов спорообразования и полового размножения у растений. Раскройте структурно-функциональную организацию антеридиев и архегониев, а также их эволюционную трансформацию. Проанализируйте типы чередования поколений (гаметофит–спорофит) у различных групп растений.
5. Обоснуйте понятие «замкнутого жизненного цикла» и его значение для адаптации к различным средам. Рассмотрите комплекс морфологических, анатомических и физиологических адаптаций, обеспечивших колонизацию суши. Оцените роль кутикулы, устьиц, проводящих тканей и семени в эволюционном успехе растений.
6. Углублённая характеристика ультраструктуры растительной клетки. Особенности клеточной стенки, пластид, вакуоли и межклеточных взаимодействий и современные методы её изучения. Типы меристем (апикальные, латеральные, интеркалярные) с точки зрения их клеточной динамики, регуляции и роли в первичном и вторичном росте.
7. Обоснуйте принципы классификации растительных тканей, происхождение, дифференцировка и эволюционное усложнение в ходе онтогенеза и филогенеза. Сравнительный анализ первичных и вторичных покровных

- тканей, механизмы функционирования меристем как источника тканевой дифференциации.
8. Морфогенез плодов и их классификация с учётом анатомических и функциональных критериев, роль в распространении семян. Разнообразие типов соцветий, их морфогенез и адаптивное значение, эволюционные тенденции в усложнении инфлоресценций.
 9. Сравнительный анализ морфологических и анатомических признаков однодольных и двудольных растений, включая особенности проводящих систем и корневой организации.
 10. Побег как интегративная структура, включающую ось и боковые органы, закономерности его роста, ветвления и метамерности.
 11. Анатомио-морфологическая организация почек, их типология и роль в обеспечении роста, покоя и регенерации. Комплексная характеристика листа как органа фотосинтеза, анатомическое строение, морфологическая вариабельность и функциональная специализация.
 12. Сравнительный анализ митотического и мейотического деления, значение для роста, развития, воспроизводства и генетической изменчивости растений.
 13. Предмет физиология растений. Аспекты физиологии растений: молекулярно-биологический, экологический и эмоциональный. Место физиологии растений среди других наук, задачи физиологии растений.
 14. Физиология растительной клетки. Основные элементы растительной клетки: клеточная оболочка, цитоплазма, вакуоль, ядро, пластиды, митохондрии, рибосомы, пероксиомы, эндоплазматическая сеть, микротрубочки и др.
 15. Свойства протоплазмы: проницаемость, вязкость, раздражимость, движение цитоплазмы и органоидов. Мембранный принцип организации клетки. Структура и физико-химические свойства биологических мембран. Регуляторные функции мембран. Трансмембранный перенос веществ.
 16. Фотосинтез. Значение фотосинтеза. История развития учения о фотосинтезе. Фотосинтез как процесс трансформации энергии света в энергию химических связей. Строение листа как органа фотосинтеза.
 17. Хлоропласты и их ультраструктура. Морфогенез хлоропластов. Пигментные системы. Хлорофиллы, их структура, спектральные свойства, функции. Основные этапы биосинтеза хлорофилла.
 18. Световая фаза фотосинтеза. Первичные процессы фотосинтеза. Поглощение света пигментами. Электронно-возбужденные состояния пигментов. Типы дезактивации возбужденных состояний. Фотосинтетическая единица. Реакционные центры. Пигменты антенного комплекса и реакционного центра. Преобразование энергии в реакционном центре.
 19. Экология фотосинтеза. Влияние на фотосинтез температуры, условий освещения, водоснабжения, минерального питания, возрастного состояния растений. Ритмика фотосинтеза. Особенности фотосинтеза у растений разных экологических групп. Светокультура растений. Фотосинтез и продуктивность сельскохозяйственных растений.
 20. Дыхание. Дыхание как процесс ферментативного поглощения кислорода. Значение дыхания в жизни растений. Становление и развитие учения о дыхании как совокупности процессов биологического окисления. Митохондрии, ультраструктура. Биогенез митохондрий.

21. Взаимосвязь дыхания и брожения. Субстраты дыхания и дыхательный коэффициент. Основные пути окисления углеводов. Фосфорилирование моносахаридов, гликолиз. Цикл Кребса. Глиоксилатный цикл. Пентозофосфатный путь. Связь дыхания с другими функциями растительной клетки. Дыхательный путь и ее компоненты: дегидрогеназы, флавопротеиды, убихинон, цитохромы. Структура дыхательной цепи митохондрий.
22. Водный обмен. Значение воды в жизнедеятельности растений. Структура и свойства воды. Водный обмен растительных клеток. Форма воды в клетке. Основные закономерности поглощения воды клеткой. Набухание биокolloидов, осмос. Осмотическое давление. Потенциал воды. Плазмолиз.
23. Механизмы передвижения воды по растению. Поглощение воды из почвы. Корневое давление – нижний концевой двигатель водного тока. Радиальный транспорт воды. Транспирация – верхний концевой двигатель воды по растению. Лист как орган транспирации.
24. Механизм устьичных движений. Интенсивность и продуктивность транспирации, транспирационный коэффициент. Влияние внешних условий на интенсивность транспирации. Сезонный и суточный ход транспирации. Передвижение воды по сосудистой системе. Экология водообмена растений. Регуляция водообмена и продуктивность растений.
25. Минеральное питание. Потребность растений в элементах минерального питания. Макроэлементы, микроэлементы. Питательные смеси. Взаимодействие ионов (антагонизм, синергизм, аддитивность). Особенности почвы как питающего растения субстрата. Физиолого-биохимическая роль основных элементов питания. Азот. Значение азота. Источник азота для растений. Восстановление нитратов. Пути ассимиляции аммиака в растении. Образование аминокислот и амидов. Переаминирование.
26. Фиксация молекулярного азота. Современные представления о механизме восстановления молекулярного азота. Организмы, осуществляющие азотофиксацию.
27. Транспорт веществ в растении. Транспорт ассимилятов в листовой пластинке. Флоэмный транспорт. Транспортные формы веществ. Регуляция флоэмного транспорта. Зависимость транспорта веществ от факторов среды. Ксилемный транспорт. Состав ксилемного сока. Механизмы ксилемного транспорта.
28. Рост и развитие растений. Терминология: рост, дифференцировка, морфогенез, развитие. Рост органов и клеток. Принцип регуляции роста и развития. Факторы, регулирующие рост и развитие. Фитогормоны: ауксины, гибберелины, цитокинины, абсцизовая кислота, фенольные ингибиторы. Синтетические регуляторы роста. Внешние факторы регулирующие рост и развитие. Фитохромная система. Фотопериодизм. Ритмика и периодичность роста. Дифференцировка. Тотипотентность. Детерминация. Полярность. Механизмы дифференцировки. Культура изолированных клеток, тканей, органов.
29. Устойчивость растений. Устойчивость растений как приспособление к условиям существования. Засухоустойчивость. Жаростойкость. Холодо- и морозоустойчивость. Закаливание растений и физиологическая природа. Солеустойчивость. Газоустойчивость.

30. Устойчивость растений к патогенным микроорганизмам. Основные сведения о фитоиммунитете. Физиология больного растения. Генетические аспекты устойчивости растений к благоприятным факторам среды.

Темы эссе вступительного экзамена в докторантуру по группе образовательных программ «D080-Биология»

1. Молекулярные и генетические основы старения: от клеточного уровня до системной терапии.
2. Стволовые клетки в регенеративной медицине: текущие достижения и будущие возможности.
3. Нанобиотехнологии в медицине: роль наночастиц в диагностике и лечении.
4. Значение использования модельных животных при изучении адаптации к окружающей среде.
5. Стратегии устойчивости растений к абиотическим стрессовым факторам (соль, засуха).
6. Гормональная регуляция в организмах: интеграция от фитогормонов до нейроэндокринной системы.
7. Роль деревьев в городских экосистемах: физиологические и биохимические аспекты очистки воздуха.
8. Фиторемедиация: использование высших растений для очистки почвы, загрязненной тяжелыми металлами.
9. Ферменты печени и детоксикация: биотрансформация нитратов, нитритов и ксенобиотиков.
10. Вирусы и эволюция генома эукариот: влияние на генетическое разнообразие.
11. Эпигенетика и 3D-организация генома: взаимосвязь в регуляции экспрессии генов.
12. Трансляционные исследования в онкологии: путь от лаборатории к клинике.
13. Рак и метаболизм: анализ причинно-следственных связей.
14. Влияние окружающей среды на экспрессию генов: молекулярные механизмы.
15. Биология и современная медицина: основа инновационных достижений.
16. Системная биология и генные сети: понимание сложных биологических систем.
17. Технология CRISPR: от бактериального иммунитета до редактирования генома.
18. Поведенческая нейробиология: нейронные основы обучения, принятия решений и памяти.
19. Сохранение редких животных: генетические банки, зоопарки и стратегии реинтеграции.
20. Сохранение биоразнообразия: подходы на генетическом, видовом и экосистемном уровнях.
21. Технологии одноклеточного секвенирования: новые возможности в исследованиях клеточной гетерогенности.
22. Метагеномика и микробиом: роль в здоровье и заболеваниях человека.
23. Использование искусственного интеллекта в биомедицине: новые подходы к диагностике и прогнозированию.
24. Этические и биологические аспекты редактирования генома: ограничения технологии CRISPR.

25. Иммуноterapia: современные стратегии лечения рака и инфекцион-ных заболеваний.
26. Митохондриальная дисфункция и ее роль в старении и заболеваниях.
27. Экстремофильные организмы: механизмы выживания и биотехноло-гическое применение в экстремальных условиях.
28. Синтетическая биология: перспективы разработки и применения искусственных генетических систем.
29. Молекулярные основы нейродегенеративных заболеваний и новые подходы к их лечению.
30. Экологическая ДНК (eDNA): инновационный метод мониторинга биоразнообразия.