

КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. АЛЬ-ФАРАБИ

Утверждено
на заседании академического
комитета (НМС)
КазНУ им. аль-Фараби
Проректор по учебной работе
_____ А.К.Хикметов
протокол №6 от «22» 06 2020 г.

**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ
ДОКТОРАНТУРУ PhD ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ
8D05107 - ФИТОБИОТЕХНОЛОГИЯ**

АЛМАТЫ

Программа составлена в соответствии с Государственным общеобразовательным стандартом по специальности **6D070100-Биотехнология**. Программу составили: д.б.н., профессор Атабаева С.Д., д.б.н., профессор Кенжебаева С.Д., к.б.н., и.о.профессора. Асрандина С.Ш.

Программа рассмотрена на заседании кафедры биотехнологии
Протокол № _____ от _____ 2020 г.

Зав.кафедрой _____ **Кистаубаева А.С.**

Одобрена на заседании методбюро факультета
Протокол № _____ от _____ 2020 г.
Председатель методбюро _____ **О.Юрикова**

Утверждена на заседании Ученого совета
Протокол № _____ от _____ 2020 г.

Председатель Ученого совета,
декан факультета _____ **Б.К. Заядан**

Ученый секретарь _____ **М.О. Бауенова**

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи вступительного экзамена по специальности «8D05107 Фитобиотехнология»

Целью вступительного экзамена для поступающих в докторантуру по специальности «Фитобиотехнология» является определение уровня теоретических и практических знаний, которые приобрели, обучаясь в магистратуре, оценить соответствие универсальных компетенций абитуриента, необходимые для успешного освоения специальных компетенций, формируемых в процессе обучения по докторской образовательной программе и получения академической степени «Доктор философии (PhD)» по образовательной программе «8D051 - Фитобиотехнология»

Задача экзамена состоит в том, чтобы оценить способность и готовность будущих докторантов осуществлять поиск, отбор и, синтез информации; оценить готовность поступающего использовать современные информационные ресурсы в процессе обучения, способность, использовать полученные знания в решении научных и производственных проблем; навыки в вопросах практического использования различных методов биотехнологии, преподавать в вузах, успешно осуществлять исследовательскую и управленческую деятельность в научных организациях и на производстве.

Форма экзамена – письменно.

2. Требования к уровню подготовки лиц, поступающих в докторантуру PhD по специальности «8D051__ - Фитобиотехнология»

Предшествующий минимальный уровень образования лиц, желающих освоить образовательные программы докторантуры – магистратура. Поступающий в докторантуру должен обладать общепрофессиональными компетенциями, соответствующими уровню подготовки магистров, уметь формулировать и изучать новые проблемы из различных областей современной биотехнологии; уметь организовать на научной основе трудовую деятельность, использовать полученные знания в лабораторных и производственных условиях.

3. Пререквизиты образовательной программы

«Современные методы в биотехнологии», «Молекулярно-биохимические маркеры устойчивости растений к болезням», «Актуальные проблемы экспрессии генов», «Внутриклеточная сигнализация», «Биотехнология производства биологически активных веществ», «Биотехнология сельскохозяйственных растений» «Генетические основы фитопатологии»

4. Перечень экзаменационных тем

1. **Сигнальные системы клеток.** Типы систем регуляции. Рецепторы растительных клеток. Внутриклеточные и межклеточные системы регуляции.

2. **Мембранные рецепторы. Типы мембранных рецепторов.** G-белки. Фосфолипазы, связанные с G-белками рецепторы, GPCR. Ионные каналы-рецепторы. Рецепторы, взаимодействующие с ферментами («якорь").

3. **Перцепция и трансдукция сигнала.** Сигнальная трансдукция. Вторичные мессенджеры. Белковые и небелковые мессенджеры

4. **Компоненты сигнальной трансдукции.** Передача сигнала. Фосфоинозитоловый путь. Роль кальмодулина в активации протеинкиназ, Протеинкиназы протеинкиназы и фосфатазы. MAP-киназный каскад.

5. **Метаболическая и мембранная регуляция.** Биохимические и биофизические механизмы. Классическая рН-стат. Основные функции клеточных мембран. Мембранная

система регуляции.

6. **Генная регуляция.** Уровни сигнальной трансдукции. Регуляция на уровне транскрипции. Уровень трансляции. Белковый уровень. Механизмы взаимодействия белковых транскрипционных факторов цитоплазмы с регулируемым участками ДНК.

7. **Функциональные и регулирующие стресс-белки.** Регулирующие и функциональные АБК-зависимые стрессовые белки. Перцепция и трансдукция гормонального сигнала.

8. **Трофическая система регуляции. Биоэлектрогенез.** Система трофического регуляции. Система электрофизиологического регуляции.

9. **Система регуляции в условиях стресса.** Роль перцепции и трансдукции стрессового сигнала в активации генома Стресс белки. Белки теплового шока.

10. **Общие понятия фитопатологии. Классификация болезней растений.** Болезнь растения и патологический процесс. Классификация болезней растений. неинфекционные и инфекционные болезни растений. Виды патогенов. Ответные реакции растений к патогенам. Типы взаимодействия растение- патоген. Теория Флора „ген-на-ген“ предполагает, что специфичность контролируется парой генов хозяина и паразита и в большинстве случаев проявляется во взаимодействии доминантного гена устойчивости (R) хозяина с доминантным геном вирулентности (A) патогена, преодолевающего устойчивость растения.

11. **Механизмы определяющих устойчивость растений к патогенам.** Анатомические, биохимические, физиологические и молекулярные аспекты, способствующие развитию и поддержанию устойчивости растений, особенности факторов вирулентности.

12. **Устойчивость растений к патогенам** - следствие взаимодействия генов хозяина и паразита и условия ее возникновения. Роль специфического аллеля гена устойчивости (R-гена), продукт которого распознаёт патоген, имеющий соответствующий аллель авирулентного гена (avr-гена). Все другие комбинации R- и avr-генов не активны против развития болезни.

13. **Гены устойчивости у растений — R-гены.** Последовательности нуклеотидов R-генов, определяющие устойчивость к различным типам патогенов (вирусы, бактерии, грибы), сходство которых свидетельствует об одинаковой природе возникновения сигнальных событий при формировании защитной реакции.

14. **Основные классы генов устойчивости у растений — R-гены.** Прямая связь разнообразия R-генов с их геномной организацией. Одно из четырёх состояний различных R-локусов. Наличие одного R-гена с множеством аллелей, определяющих устойчивость к различным расам патогена.

15. **Продукты экспрессии R генов.** Особенности белков, кодируемыми R генов, содержащих повтор, богатый лейцином, а также протеинкиназный и нуклеотидсвязывающий домены. Функция домена белка, содержащий повтор, богатый лейцином, ответственного за связывание белка с белком и распознавание патогена. Связь защитных механизмов растения с образованием комплекса элиситор-рецептор.

16. **Типы паразитизма у микроорганизмов.** Основные группы организмов: облигатные сапрофиты, факультативные паразиты, факультативные сапрофиты и облигатные паразиты, как результат эволюции паразитизма. Механизмы воздействия на поражаемые ткани в зависимости от типа паразитизма. Механизмы патогенности.

17. **Патологический процесс.** Патологический процесс: период до проникновения возбудителя; проникновение патогена в растение; распространение патогена в тканях растения-хозяина; проявление внешних признаков болезни.

18. **Механизмы защиты растений.** Пассивные и активные защитные механизмы растений. Факторы пассивного иммунитета: анатомо-морфологические особенности;

химический состав растений; осмотическое давление клеток; фитонциды и т.д. Факторы активного иммунитета: сверхчувствительность, фитоалексины, фагоцитоз и др.

19. Паразитическая специализация. Типы специализации патогенов: филогенетическая, гистотропная, органотропная, онтогенетическая. Патогены узкоспециализированные (монофаги) и широко специализированные (полифаги). Понятие о физиологических расах. Пути возникновения физиологических рас.

20. Изменчивость возбудителей болезней растений. Изменчивость патогенов как основа образования новых патогенных форм. Механизмы изменчивости у грибов, бактерий и вирусов.

21. Генетика взаимоотношений растений хозяев и их паразитов. Генетика взаимоотношений растений-хозяев и их паразитов. Теория сопряженной эволюции паразита и хозяина на их совместной родине. Теория Флора «ген на ген». Типы устойчивости растений к патогенам. Моногенная и полигенная устойчивость. Конвергентные и многолинейные сорта.

22. Основные направления в селекции на устойчивость к болезням. Методы скрининга на иммунитет: оценка степени распространения и интенсивности поражения; роль инфекционных фонов в оценке устойчивости к болезням.

23. Иммунитет растений к насекомым – вредителям. Формы пищевых отношений фитофагов с кормовыми растениями. Растения как среда обитания вредных организмов. Система фитофаг – растение, и ее эволюция. Факторы иммунитета растений: отвергание или выбор растений вредителями; антибиоз; выносливость растений к повреждениям. Система иммуногенетических барьеров: конституциональные, индуцированные.

24. Генетические основы иммунитета растений к вредителям. Полиморфизм. Эколого-генетическая структура популяций фитофагов. Биологические расы (биотипы). Принципы и методы выявления устойчивости растений к фитофагам.

25. Клональное микроразмножение и оздоровление растений. Методы клонального микроразмножения растений, этапы микрклонального размножения, факторы влияющие на процесс микрклонального размножения, оздоровление посадочного материала от вирусов.

26. Преодоление *in vitro* прогамной и постгамной несовместимости. Прогамная и постгамная несовместимость при отдалённой гибридизации. Оплодотворение *in vitro*. Культура изолированных зародышей. Культура эндосперма.

27. Гаплоидная технология. Культура пыльников. Использование гаплопродюсеров и отдаленной гибридизации при получении гаплоидных тканей. Получение гаплоидных растений в культуре женского гаметофита. Возможности гаплоидных технологий.

28. Клеточная инженерия. Культура протопластов. Изоляция и получение жизнеспособных протопластов. Культивирование протопластов. Регенерация растений в культуре протопластов.

29. Соматическая гибридизация. Принципы соматической гибридизации. Генетические основы соматической гибридизации. Соматическая гибридизация отдаленных видов растений. Методы селекции соматических гибридов. Методы анализа гибридных растений. Практическое применение соматической гибридизации.

30. Клеточная селекция. Методы клеточной селекции. Отбор устойчивых клеток. Стабильность признака устойчивости. Индуцированный мутагенез. Особенности мутагенеза и селекции мутантов *in vitro*. Влияние мутагенов на выживаемость культивируемых *in vitro* клеток. Методы селекции клеточных вариантов.

31. Сомаклональные варианты. Сомаклональная изменчивость. Естественное генетическое разнообразие клеток растений. Изменчивость генома в процессе культивирования *in vitro*. Изменчивость цитоплазмона у сомаклональных вариантов. Значение генотипа и исходного экспланта. Влияние условий культивирования и

регенерации растений. Генетический анализ соматклонов. Практическое использование и перспективы применения соматклональной изменчивости.

32. Генная инженерия растений. Трансформация растений T1-плазмидой из *Agrobacterium tumefaciens*. Векторные системы на основе T1-плазмид. Методы переноса генов в растительные клетки. Применение репортерных генов при трансформации клеток растений. Выделение различных промоторов и их использование. Введение чужеродных генов в хлоропластную ДНК. Получение трансгенных растений, не содержащих маркерных генов.

33. Применение генной инженерии растений. Выведение растений устойчивых к насекомым – вредителям, вирусам, гербицидам, грибам и бактериям.

34. Получение растений, устойчивых к различным стрессовым факторам и старению. Окислительный стресс, солевой стресс. Созревание плодов. Использование токсинов фитопатогенов в отборе форм растений, устойчивых к болезням. Выделение солеустойчивых форм растений путем прямой и непрямой селекции в культуре ткани. Отбор холодоустойчивых форм.

35. Классификация продуктов биотехнологических производств. Природные макромолекулы – белки, ферменты, гормоны, витамины, полисахариды, полиэферы, антибиотики, биогенные стимуляторы, пестициды выделенные из клеток микроорганизмов, тканей и органов растений и животных.

36. Основные принципы получения белков и методы их очистки. Использование микроорганизмов (дрожжей, бактерий, водорослей, грибов) для производства белка. Методы очистки белков. Приготовление экстракта Разрушение клеток и экстракция. Оптимизация и осветление экстракта. Методы, используемые при очистке белков и ферментов, ассоциированных с частицами.

37. Методы выделения биологически активных веществ из растительного сырья. Особенности экстрагирования из растительного сырья с клеточной структурой. Стадии экстрагирования и их количественные характеристики. Основные факторы, влияющие на полноту и скорость экстрагирования. Требования к экстрагентам.

38. Основные виды экстрагирования (мацерация, перколяция, реперколяция, ускоренная дробная мацерация методом противотока, циркуляционное экстрагирование, непрерывное противоточное экстрагирование с перемешиванием сырья и экстрагента, экстрагирование сжиженными газами). Интенсификация процессов экстрагирования (экстрагирование с помощью роторно-пульсационного аппарата, с применением ультразвука, с применением электрических разрядов, с использованием электроплазмолиза и электродиализа).

39. Промышленное производства биологически активных веществ из культуры клеток растений. Подготовка среды для культивирования продуцента и посевного материала. Биосинтез биологически активных веществ. Выделение, очистка БАВ и получение готовой продукции.

40. Биотехнология получения ферментов. Область применения и источники ферментов. Выбор штамма и условий культивирования. Технология культивирования микроорганизмов – продуцентов ферментов и выделение ферментов. Выделение и стабилизация ферментов. Применение ферментов микроорганизмов.

41. Производство аминокислот. Биотехнология синтеза аминокислот и их очистка. Получение аминокислот с помощью иммобилизованных клеток и ферментов. Получение оптических изомеров аминокислот путем применения ацилаз микроорганизмов.

42. Производство витаминов. Общая характеристика витаминов. Получение водорастворимых (Витамин В1, В2, В6, Вс, РР, В3, В12, Витамин С, витаминов. Получение жирорастворимых (эргостерин, витамина D2) витаминов. Получение каратиноидов.

43. Производство органических кислот. Получение органических кислот

(лимонной, молочной, уксусной, пропионовой, итаконовой, глюконовой, фумаровой кислоты) с целью использования в пищевой и фармацевтической промышленности, в технике и в качестве химического сырья.

44. **Принципы технического оснащения биопроизводств.** Аппаратурное оформление микробиологических производств. Управление технологическими процессами биосинтеза БАВ. Отходы биотехнологических производств и их обезвреживание и утилизация.

45. **Практическое использование современных методов в сельском хозяйстве, промышленной биотехнологии, разработке новых продуктов.**

46. **Этапы методов, используемых для субклеточного фракционирования.** Методы очистки и идентификации субклеточных фракций. Дифференциальное центрифугирование и его использование. Разделение субклеточных компонентов. Идентификация клеточных компонентов и критерии их очистки.

47. **Современные методы изучения мембранных структур.** Методы определения липидного состава. Мембраны и детергенты. Принципы солюбилизации мембран. Использование детергентов при исследовании клеточных мембран. Современные виды биофизических методов исследования мембранных структур.

48. **Солюбилизация и реконструкция мембранных структур.** Критерии выбора детергентов, их характеристика. Методы выделения и модификации мембранных белков и пептидов. Разделение и анализ липидных компонентов мембран. Идентификация липидных компонентов мембран. Методы выделения и идентификации жирных кислот. Типы хроматографии, используемые для количественного определения жирных кислот. Их преимущества и недостатки.

49. **Анализ и характеристика белков.** Принципы выделения белков из биологических объектов. Факторы, влияющие на стабильность белка. Способы выделения белков из мембранных структур. Калориметрические методы исследования белков. Спектральные методы исследования белков. Основные критерии чистоты белковых препаратов. Количественные методы определения белков.

50. **Физические и биофизические методы используемые для изучения мембранных систем.** Спектральные методы исследования стационарных свойств биологических систем. Метод электронного и парамагнитного резонанса, ядерный магнитный резонанс. Методы изучения ионной проницаемости биологических мембран.

51. **Протеомные методы изучения белков.** Методы выделения и очистки белков. Центрифугирование, солевое фракционирование, гель-фильтрация, диализ. Виды мембранной фильтрации для выделения белков. Методы ультрафильтрации, хроматография с обращенной фазой, распределительная хроматография, гель хроматография. Гель-электрофорез. Изоэлектрическое фокусирование. Масс-спектрометрический метод анализа белков

52. **Методы выделения и анализа нуклеиновых кислот.** Основные критерии их чистоты. Количественное определение нуклеиновых кислот. Выбор методов для анализа нуклеиновых кислот. Методы выделения РНК из биологических объектов. Основные методологические приемы. Количественный анализ нуклеиновых кислот.

53. **Современные методы секвенирования нуклеиновых кислот.** Этапы и виды методов секвенирования нуклеиновых кислот. Принципы радиоавтографии.

54. **Принцип полимеразных цепных реакций (ПЦР). Методы гибридизации нуклеиновых кислот.** Условия для гибридизации, выбор зондов. Метод блот-гибридизации. Принцип метода, этапы, компоненты реакции. Необходимая аппаратура для ПЦР. Разновидности полимеразных цепных реакций (ПЦР). Использование полимеразных цепных реакций для анализа первичной структуры нуклеиновых кислот. Применение ПЦР.

55. **Методы генетической инженерии.** Понятие рекомбинантной структуры.

Механизм создания рекомбинантной ДНК. Экспрессия перенесенных генов. Методы клонирования рекомбинантных молекул ДНК. Практическое и коммерческое применение генетической инженерии. Получение трансгенных растений и животных.

56. Методы создания рекомбинантных молекул ДНК. Ферменты обмена нуклеиновых кислот, используемые в генной инженерии. Характеристика ферментов рестрикции, их классификация. Изошизомеры. Рестрикционные карты и рестрикционные фрагменты. Методы конструирования рекомбинантной молекулы ДНК, получение кДНК гена, рестрикция, лигирование и методы переноса генов в клетки различных организмов.

57. Методы клонирования рекомбинантных молекул ДНК. Общая характеристика бактериальных плазмид как автономно реплицирующихся минихромосом. Эписомы, нетрансмиссибельные плазмиды. Число копий плазмиды в клетке. Другие системы вектор – хозяин: бактериофаг λ , космиды, бактериофаг M13. Зонды для обнаружения клонированных генов. Идентификация специфических клонов кДНК с использованием гибридизации нуклеиновых кислот.

58. Методы выделения клонированных генов. Селекция клонов бактерий, получивших рекомбинантные плазмиды, с использованием генов, определяющих устойчивость к антибиотикам (инактивация в результате вставки). Блоттинг по Саузерну и “северный блоттинг” (Southern and northern blotting). Скрининг библиотек генов с помощью олигонуклеотидных зондов. Энзиматические, иммунологические и иммуноферментные (ELISA) методы идентификации белковых продуктов генов и собственно нуклеиновых кислот (дигоксигенин, тройная спираль нуклеиновых кислот). Использование метода полимеразной цепной реакции (ПЦР) для идентификации, амплификации и выделения специфических участков ДНК.

59. Вирусы растений как векторы для генной инженерии. Классификация вирусов растений по типу их генетического материала. Группы геминивирусов и каулимовирусов как наиболее пригодные на роль генетических векторов. Характеристика вируса мозаики цветной капусты (CaMV) как типичного представителя группы каулимовирусов. Области генома CaMV, наиболее пригодные для введения чужеродной ДНК. Приемы трансформации растений векторами на основе вируса CaMV. Основные преимущества и недостатки векторов на основе CaMV.

60. Методы селекции клонированных рекомбинантных ДНК. Селекция клонов бактерий, получивших рекомбинантные плазмиды, с использованием генов, определяющих устойчивость к антибиотикам (инактивация в результате вставки). Репортерные гены используемые в качестве маркеров для селекции трансформированных клонов бактерий.

61. Методы трансформации растительных протопластов, клеток и тканей. Плазмиды, индуцирующие опухоли, индуцируемые некоторыми почвенными бактериями. Генетическая инженерия растений. Корончатые галлы представляют собой опухоли растений. Плазмиды индуцирующие опухоли (Ti-плазмиды). Мутанты Ti-плазмид. Интеграция T-ДНК с хромосомой растения. ДНК Ti-плазмиды в качестве вектора. Трансформация растительных клеток и протопластов. Мобилизация T-ДНК с помощью vir-сегмента Ti-плазмиды. Аттенуированные векторы на основе T-ДНК создают возможность регенерации целого растения из одной клетки. Встраивание T-ДНК можно использовать для выделения генов растений. Практическое применение генетической инженерии растений с использованием Ti-плазмид.

62. Преимущества эукариотической системы клонирования для генетических исследований и для изучения регуляции экспрессии эукариотических генов на примере дрожжевых клеток. Сферопласты дрожжей. Экспрессия генов дрожжей в бактериях *E. coli*. Челночные векторы. Плазмиды дрожжей. Повышение эффективности трансформации с помощью дополнительных точек начала репликации (элементов автономной репликации, ЭАР). Стабилизация дрожжевых плазмид введением центромерной (CEN) ДНК дрожжей. Шпильки на концах дрожжевых хромосом -

теломеры. Направленное встраивание клонированной ДНК в хромосомы дрожжей. Организация и регуляция экспрессии генов у дрожжей.

63. **Этапы экспрессии генов.** Функциональный продукт экспрессии генов - — РНК или белок. Активации экспрессии генов короткими двуцепочечными РНК. Регуляция этапов экспрессии генов: транскрипция, трансляция, сплайсинг РНК и стадия посттрансляционных модификаций белков.

64. **Регуляция экспрессии генов** - основа дифференцировки клеток, морфогенеза и адаптации. Влияние факторов на количественные характеристики экспрессии одного гена и функции других генов в целом организме.

65. **Регуляция экспрессии генов МикроРНК.** Характеристика МикроРНК и механизм их действия. Влияние специфичности МикроРНК на экспрессию генов.

66. **Определение экспрессии генов.** Основные способы определения экспрессии генов. Основные принципы секвенирования РНК.

67. **Секвенирование РНК, содержащих поли-А (мРНК), экспрессионных ДНК-микрочипов.** Преимущества секвенирования РНК методом секвенирования нового поколения для выявления различных вариантов мРНК, образующихся в результате альтернативного сплайсинга.

68. **Применение ПЦР с использованием обратной транскрипции в реальном времени** (*количественная ПЦР, Real-time PCR, qPCR, qRT-PCR*) — для определения экспрессии генов.

69. **Применение ПЦР в реальном времени для детекции генетически модифицированных организмов (ГМО)** на основе специфических праймеров амплификации промотора, терминатора или даже промежуточных последовательностей, используемых в процессе создания вектора.

70. **Репрессор** - ДНК-связывающий или РНК-связывающий белок, ингибирующий экспрессию одного или нескольких генов. Механизм действия репрессора на экспрессию генов.

Список рекомендуемой литературы

Основная литература:

1. Якупов Т.Р. Молекулярная биотехнология.Биоинженерия. учебное пособие /Т.Р.Якупов. – Казань: ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, 2018. – 157 с.
2. Белясова Н. А. Молекулярная биотехнология : электронный курс лекций для студентов специальности 1-48 02 01 «Биотехнология» /Н. А. Белясова. – Минск : БГТУ, 2012. – 173 с.
3. Перенков А.Д., Новиков Д.В., Фомина С.Г. , Луковникова Л.Б. , Калугин А.В., Касатова Е.С., Новиков В.В.: Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет им. И.Н. Лобачевского, 2015. – 44 с.
4. Кияшко Н.В. Основы сельскохозяйственной биотехнологии Учеб. Пособие. 2-е изд-е перераб. и доп.; ФГБОУ ВПО Приморская ГСХА. Уссурийск, 2015. – 110 с.
5. Н. А. Войнов, Т. Г. Волова, Н. В. Зобова и др. Современные проблемы и методы биотехнологии.Электрон. учеб. пособие под науч. ред. Т. Г. Воловой. – Электрон. дан. (12 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ,2009.
6. Сазыкин Ю.О., Орехов С.Н., Чакалева И.И. Биотехнология. М., 2006.
7. Егорова Т.А., Клунова С.М., Живухина Е.А. Основы биотехнологии. М. 2006.
8. Алмаганбетов К.Х. Биотехнология , 2007
9. С.Н. Щелкунов “Генетическая инженерия”, СУИ, Новосибирск – 2004.
10. Атабаева С.Д. Физиология устойчивости растений. Уч. пособие. Алматы, 2009. 180 с.
11. Шпаков А.О. Хемосигнальные системы растений // Цитология, 2009. Т. 51. №9.

12. Атабаева С.Д., Бейсенова А.Ж. Стресс физиологиясы. Казак Университеті. 2015. 151 б.
13. Atabayeva S.D., Kenzhebayeva S.S., Blavachinskaya I.V. Stress physiology. Казак университеті. 2015. 89 с.
14. Новиков Д.А. Выделение и очистка продуктов биотехнологии. Минск.: БГУ, 2014. – 256 с.
15. Громова Н.Ю., Косивцов Ю.Ю., Сульман Э.М. Технология синтеза и биосинтеза биологически активных веществ: Тверь:ТГТУ, 2006. 84 с.
16. Чикин Ю.А. Общая фитопатология, Томский госуниверситет.-Томск, 2001, 170 с.
17. Дьяков Ю.Т., Еланский С.Н. Общая фитопатология. Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова. 2018. -230 с.
18. Белошапкина О.О. Фитопатология: учебник. М.: ИНФРА-М, 2018. — 288 с.
19. Сазыкин Ю.О., Орехов С.Н., Чакалева И.И. Биотехнология. М., 2006.
20. Егорова Т.А., Клунова С.М., Живухина Е.А. Основы биотехнологии. М. 2006.
21. Алмаганбетов К.Х. Биотехнология , 2007.
22. Емцев В.Т., Е.Н. Мишустин., Микробиология, Дрофа, Москва.2005
23. John E.Smith Biotechnology, Cambridge, 2009
24. Геннис Р. Биомембраны: Молекулярная структура и функции/пер. с англ. М.: Мир, 1997. - 624 с.
25. Нолтинг Б. Новейшие методы исследования биосистем. М. Техносфера, 2005. 254 с.
26. Остерман Л. А. Методы исследования белков и нуклеиновых кислот. - М.: МЦНМО, 2002. - 248 с.
27. Кенжебаева С.С. Современные методы в биотехнологии. Алматы: Бастау, 2013, 270 С.
28. Кенжебаева С.С. Биотехнологиядағы қазіргі әдістер. Алматы: Қазак университеті, 2011, 209 Б.
29. Карцева А.А. Жидкостная хроматография в медицине - Соросовский образовательный журнал. -Т. 6. - №11. - 2000.
30. Отто М. Методы аналитической химии (в 2-х томах). - М.: Техносфера, 2004.
31. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. Ч.1. Новосибирск.: НГУ. 1994. – 304 с.
32. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. М.: Мир, 2002. - 589 с.
33. С.Н. Щелкунов “Генетическая инженерия”, СУИ, Новосибирск – 2004.
34. Б. Глик, Дж. Пастернак “Молекулярная биотехнология. Принципы и применение”, М., “Мир”, 2002.
35. Дж. Уотсон, Дж. Туз, Д. Курц. Рекомбинантные ДНК. М., Мир, 1986.
36. Т. Маниатис, Э. Фрич, Дж. Сэмбрук. Методы генетической инженерии. Молекулярное клонирование. М., Мир, 1984.
37. Афанасенко О. С. Проблемы создания сортов с длительной устойчивостью к болезням. Защита и карантин растений. 2010. № 3. С. 4—10.
38. Маркер-вспомогательная селекция картофеля на устойчивость к вирусу *Y. Globodera rostochiensis* Woll. и *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Percival / О. А. Кузьминова [и др.] // Защита картофеля. 2014. № 1. С. 14—15.
39. Санин С. С. Эпифитотии болезней зерновых культур: теория и практика. М. : ВНИИФ. 2012.

Дополнительная литература:

1. Алехина Н.А., Балнокин Ю.В., Гавриленко В.Ф. «Физиология растений». Под ред. И.П.Ермакова. М.: 2007 г. 640 с.
2. Колупаев, Ю. В. Карпец, Т. О. Ястреб. Ферментативные источники активных форм кислорода в растительных клетках: регуляция активности и участие в стрессовых

реакциях // ВІСНИК ХАРКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ СЕРІЯ БІОЛОГІЯ, 2012, вип. 1 (25), с. 6-22

3. О.Н. Кулаева, В.В. Кузнецов, Новейшие достижения и перспективы изучения механизма действия фитогормонов и их участия в сигнальных системах целого растения. 2017.
4. Максимова Ю.Г., Максимов А.Ю. Иммуобилизованные клетки и ферменты в биотехнологии. Пермь, 2018. 88 с.
5. Смирнов А.Н., Глинушкин А.П., Стройков Ю.М., Чебаненко С.И., Корсак И. В., Джалилов Ф.У. Фитопатология. Инфра-М., 2018. -304 с.
6. Левитин, М. М. Сельскохозяйственная фитопатология + допматериалы в ЭБС. - Юрайт, 2019. — 281 с.
7. Шамрай С. Н., Глушенко В. И. Основы полевых исследований в фитопатологии и фитоиммунологии. - Х.: ХНУ имени В.Н. Каразина, 2006. – 64 с.
8. Семенкова И.Г. Фитопатология. Дереворазрушающие грибы, гнили и патологические окраски древесины (определятельные таблицы). - М.: МГУЛ, 2002. - 58 с.
9. Соколова Э.С., Галасьева Т.В. Инфекционные болезни древесных растений, М.: МГУЛ, 2008. -150 с.
10. Дьяков Ю.Т., Озерецковская О.Л., Джавахия В.Г., Багирова С.Ф. Общая и молекулярная фитопатология. М.: Изд-во Общество фитопатологов, 2001. 105 с.
11. Евтушенков А. Н. Введение в биотехнологию: курс лекций/ А. Н. Евтушенков, Ю. К. Фомичев. – Мн.: БГУ, 2004, 1998.
12. А. Остерман. Методы исследования белков и нуклеиновых кислот. Электрофорез и ультрацентрифугирование. М., Наука, 1981.
13. Безбородов А.М. Ферментативные процессы в биотехнологии 2008. М. 335 с.
14. Эванс У., Море Д.Д., Брайтман Э. Биологические мембраны. Методы. М. Мир. 1990. 424 с.
15. Тихонов. А.Н. Электронный парамагнитный резонанс в биологии/ Соревский образовательный журнал. – 1997. № 1. С. 8-15.
16. Калашникова Е.А., Кочиева Е.З., Миронова О.Ю. Практикум по сельскохозяйственно» биотехнологии. - М. : Колосс, 2006. - 144 с.
17. Сингер М., Берг П. Гены и геномы: В 2 т. М.: Мир, 1998.
18. М. Пташне. Переключение генов. Регуляция генной активности и фаг λ. М., Мир, 1988.

**Критерий оценки знаний по специальности 8D05107- Фитобиотехнология, PhD
докторантура**

Оценка по буквенной системе	Цифровой эквивалент баллов	%-ое содержание	Оценка по традиционной системе	Компетентносная шкала
А	4,0	95-100	отлично	Данная оценка ставится в том случае, если претендент: - владеет глубокими теоретическими и практическими знаниями по направлениям биотехнологии; - владеет знанием современных методов, используемых в области биотехнологии; пониманием

				<p>сути и взаимосвязи рассматриваемых биотехнологических процессов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - владеет навыками обработки и анализа данных, использования их в исследованиях и расчетах; - владеет основами менеджмента, владеет навыками анализа первичных экспериментальных данных исследования структуры и физико-химических свойств биотехнологических объектов с использованием основных методов; - представляет правильные, логически последовательные, полные и конкретные ответы на все вопросы экзаменационного билета.
A-	3,67	90-94		<p>Данная оценка ставится в том случае, если претендент:</p> <ul style="list-style-type: none"> - владеет хорошими навыками использования теоретических и практических знаний по направлению биотехнологии; - владеет знаниями по современным методам используемых в области биотехнологии; - Понимает суть и взаимосвязи рассматриваемых биотехнологических процессов; - дает последовательные и конкретные ответы на поставленные вопросы при свободном устраниении замечаний по отдельным и частным аспектам ответов.
B+	3,33	85-89	хорошо	<p>Данная оценка ставится в том случае, если претендент:</p> <ul style="list-style-type: none"> - имеет достаточное знание теоретических и практических знаний по направлениям биотехнологии; - владеет знаниями по современным методам используемых в области биотехнологии; - понимает суть и взаимосвязи рассматриваемых биотехнологических процессов; - дает правильные,

				последовательные, конкретные ответы на поставленные вопросы при свободном устранении замечаний по отдельным, частным аспектам ответов.
B	3,0	80-84		Данная оценка ставится в том случае, если претендент: <ul style="list-style-type: none"> - владеет простыми навыками использования теоретических и практических знаний по направлениям биотехнологии; - имеет знания по современным методам биотехнологии; - дает правильные ответы на поставленные вопросы.
B-	2,67	75-79		Данная оценка ставится в том случае, если претендент: <ul style="list-style-type: none"> - имеет неполное знание теоретических и практических знаний по направлениям биотехнологии и понимание основных вопросов программы; - неконкретные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы при устранении неточностей и ошибок при наводящих вопросах членов комиссии.
C+	2,33	70-74	удовлетворительно	Данная оценка ставится в том случае, если претендент: <ul style="list-style-type: none"> - имеет неполное знание теоретических и практических знаний по направлениям биотехнологии; - недостаточное понимание основных вопросов программы; - неконкретные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы при устранении неточностей и ошибок при наводящих вопросах экзаменаторов.
C	2,0	65-69		Данная оценка ставится в том случае, если претендент: <ul style="list-style-type: none"> - неправильный ответ хотя бы на один из основных вопросов; - грубые ошибки в ответе, непонимание сути излагаемых проблем; - неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы

